

Séminaire Écrit, Image, Oral et Nouvelles Technologies

N° 6

Actes du séminaire 1996-1997

Responsable :

Marie-Claude VETTRAINO-SOULARD

préparés par :

Renseignements distribution/diffusion

UFR Sciences Sociales – CSPRP – tour 24/34 2e ét.

Université PARIS 7 - Denis Diderot

2, place Jussieu - 75251 PARIS Cedex 05

tel : 01 44 27 51 78 — fax : 01 44 27 57 47

e-mail : **Erreur! Signet non défini.**

**Le contenu des communications de cet ouvrage sont
publiées sous la responsabilité de leurs auteurs**

ISBN 2-7442-0070-0 ISSN 1257-985

© Université Paris 7 – Denis Diderot

Prix : 100 F – 16 € (plus 16 F – 2,5 € de port)

Remerciements

Pour la préparation de ces Actes :

à Claude MEYER, maître de conférences à l'université Paris XII-Val de Marne.

Pour le prêt de matériel :

à Gilbert SOL, responsable du DESS Applications de la Télématicque, et à son équipe

à Marc TAILLANDIER, directeur du département des Sciences de la Nature et de la Vie, et à son équipe.

Pour la diffusion des Actes sur Internet

[http : // www.artemis.jussieu.fr/dess/bibli](http://www.artemis.jussieu.fr/dess/bibli)

à Gilbert SOL pour l'utilisation du serveur

à Nicolas DAVERNEAU, étudiant-stagiaire du DESS Applications de la Télématicque pour la première saisie des Actes

à Joumana BOUSTANY, chargée de cours à l'université Paris III Sorbonne Nouvelle pour la poursuite de la saisie.

Pour l'édition, la distribution et la diffusion des Actes :

à Jacques ALBIS, responsable de l'atelier d'infographie de l'université pour la conception et la réalisation de la couverture et du logo.

Pour le lancement des Actes :

à Caroline de PEYSTER, de la Librairie Tekhnè spécialisée en communication, et à son équipe.

Pour le répertoire des auteurs :

à David Cohen qui a bien voulu se charger de réaliser le répertoire des auteurs et participants du séminaire.

Marie-Claude Vettraino-Soulard

initiatrice et responsable du séminaire

Performances orales et objet d'archives *

Riccardo Grazioli

AESS - Archivio di Etnografia e Storia Sociale - Regione Lombardia
Milano (Italie)

22 décembre 1996

Table des matières

1	Introduction	3
2	Quelques indications sur Hyper-G et ALS-H	3
2.1	Architecture client-serveur	6
2.2	La partie client (Unix/X11)	7
3	Instruments destinés à l'analyse	18
3.1	Textes	18
3.2	Éditions musicales	20
4	ALS-H et le repérage des informations : l'utilisation d'une base de connaissance lexicale	25
4.1	WORDNET et l'extension italienne de IRST	26
4.2	L'emploi en ALS-H	27
5	Conclusions	29

* Je voudrais remercier Gian Piero Zarri (CNRS, Paris), Emanuele Pianta (IRST, Povo) et Lauri Karttunen (PARC, Palo Alto et RXERC, Grenoble) pour m'avoir permis d'utiliser certains logiciels employés dans la mise au point du système d'archivage et de catalogage présentée dans ces pages. Je remercie en outre Enzo Minervini, Renato Morelli, Gianni Canova, Bruno Pianta, Renata Meazza, Elena Bergomi, Agostina Lavagnino, Matthew Chen, Bruce Hayes, Montserrat Figueras, Edward F. Tuttle, Roberto Leydi, Febo Guizzi, Giuliano Prada et Giovanni Antonini pour avoir discuté avec moi de certains aspects des modalités de traitement et de partitionnement des documents audio et vidéo gérés par le système. Il est évident que j'assume toute la responsabilité du contenu de ces pages.

Table des figures

1	Hiérarchie des objets standard de Hyper-G/HyperWave.	5
2	Architecture client-serveur.	6
3	ALS-H : image écran typique.	8
4	Gestionnaire de Session.	9
5	Éditeur de scènes tridimensionnelles.	11
6	Éditeur d'images en mouvement.	12
7	Éditeur des images.	13
8	Relations entre objets	15
9	Paysage informatif.	16
10	Liens.	17
11	ITG : le visualisateur des graphes	20
12	ITT : image écran typique.	21
13	Matrice bidimensionnelle	26
14	Matrice tridimensionnelle	27
15	ALS-H : exemple de <i>Query Expansion</i>	29

1 Introduction

Les systèmes informatisés relatifs à des matériaux documentaires ethnographiques recueillis sur le terrain présentent habituellement deux défauts.

Le premier concerne la mise en relation de matériaux de typologie différente. Une recherche sur le terrain, en effet, produit généralement un ensemble de matériaux documentaires hétérogènes pour ce qui est de leur support physique (on peut avoir des documents sonores sur bande magnétique, des photographies, des films, etc.) et néanmoins étroitement liés. Très souvent, cependant, on est en présence de systèmes qui travaillent de manière séparée sur des matériaux sonores, des extraits de films, des photographies, des éditions verbales ou musicales, etc. sans donner à l'utilisateur aucune possibilité de mettre en relation les données.

Le deuxième défaut est l'absence d'instruments de base destinés à l'analyse, à la comparaison des données ainsi qu'à des recherches fondées sur des mécanismes de '*Query Expansion*', c'est à dire des recherches étayées par des bases de connaissances déjà structurées. Dans les archives ethnographiques, en effet, on tend à considérer l'ordinateur non pas comme un moyen pour traiter, examiner et rechercher de façon plus ou moins détaillée les informations, mais simplement comme un moyen pour publier des données.

Les systèmes informatiques utilisés à présent par AESS, c'est-à-dire l' 'Archivio di Etnografia e Storia Sociale' [Archive d'Ethnographie et d'Histoire Sociale]¹, présentent au moins partiellement ces mêmes défauts. D'où la décision de promouvoir des projets concernant la mise au point d'environnements expérimentaux de travail : ces environnements de travail ont des objectifs généraux, comme la possibilité d'introduire et de consulter des matériaux par un réseau à longue distance (par exemple Internet) ; ils visent en outre à supporter aussi bien une intégration étroite des matériaux disponibles dans les différents supports et des dispositifs destinés à différents types d'analyses et de repérage des informations.

Un de ces environnements expérimentaux est le système que nous illustrerons à grands traits dans cet article, et dont le nom est ALS-H ('Ambiente di lavoro sperimentale basato su Hyper-G/HyperWave' [Environnement expérimental de travail basé sur Hyper-G/HyperWave]).

Cet article sera divisé en trois parties. Dans la première partie nous présenterons les traits principaux de Hyper-G/HyperWave, le système développé à l'Université de Graz et qui est sous tous les aspects le coeur de ALS-H. Dans la deuxième partie nous décrirons brièvement quelques-uns des modules de ALS-H qui permettent à un utilisateur d'effectuer des observations analytiques relatives à la base de données ethnographiques de AESS². Dans la troisième partie, nous nous pencherons enfin sur l'intégration en ALS-H d'une base de connaissance en mesure de permettre aux utilisateurs des recherches basées sur des mécanismes de *Query Expansion*.

2 Quelques indications sur Hyper-G et ALS-H

Hyper-G/HyperWave (Andrews & Kappe 1994, Andrews et al. 1995, Kappe 1995, Maurer 1996, Dalitz & Heyer 1995, 1996) est un système d'information hypermédia structuré, multi-utilisateur et multiprotocole qui peut fonctionner comme une base de données répartie, et qui a été développé à l' 'Institute for Information

1. Actuellement, AESS est subdivisé en deux sous-archives distinctes : ACO ('Archivi della Comunicazione Orale' [Archives de la Communication Orale]) et AIM ('Archivi dell'Immagine' [Archives de l'Image]).

2. Cette base de données se compose actuellement d'environ mille heures d'enregistrements sonores, d'environ 500.000 images photographiques et d'un petit nombre de films en video VHS et 16 millimètres.

Processing and Computer Supported New Media' de la Graz University of Technology (Autriche). Il s'agit moins d'un système totalement innovateur que d'une extension logique de World-Wide-Web et de Gopher — avec lesquels il conserve d'ailleurs une interoperabilité complète.

Hyper-G/HyperWave gère une base de données qui est constituée par des objets et par des relations entre ces objets. Les objets sont des instances de classes particulières de la sémantique donnée, et ils sont associés à un nombre variable d'attributs. Comme dans la programmation orientée objet, il est possible de dériver des classes plus spécifiques à partir de classes plus générales, en héritant de ces dernières, par cette dérivation, certaines caractéristiques comme, par exemple, la spécification de certains attributs. La figure 1 représente la hiérarchie des objets standard de Hyper-G/HyperWave.

Sans entrer dans les détails, on peut faire quelques brèves considérations sur la hiérarchie qui est représentée dans cette figure :

- i. Premièrement, il faut souligner que Hyper-G/HyperWave peut gérer une typologie très vaste de documents : des documents textuels, des documents sonores, des images fixes ou en mouvement, des scènes tridimensionnelles, des documents PostScript, des documents SQL tirés d'un SGBD (par exemple, Oracle), des documents distants (par exemple des documents Web) et aussi des 'documents génériques'. Ces derniers peuvent être des documents de format arbitraire —comme des fichiers MIDI encodant des informations musicales— ou bien des applet Java, du code écrit dans n'importe quel langage de programmation, ou encore des programmes exécutables, etc.
- ii. Deuxièmement, à l'intérieur de la hiérarchie il faut observer la présence de la classe '*collection*' et de ses sous-classes '*cluster*' ('grappe') et '*sequence*' ('séquence'). En utilisant les instances de la classe '*collection*', Hyper-G/HyperWave permet la structuration des informations. Dans Hyper-G/HyperWave, en effet, de même que dans les langages orientés objets comme Smalltalk, C++ ou Objective-C, une collection est un objet composite à définition récursive, et qui en l'occurrence peut contenir un nombre indéfini de documents et d'autres collections. Dans Hyper-G/HyperWave, une hiérarchie de collections ou de documents est soumise à deux restrictions particulières :
 - a. Chaque document ou collection doit faire partie au moins d'une autre entité (c'est à dire l'entité-père) à l'unique exception de l'entité située à la racine de la hiérarchie.
 - b. Chaque document ou collection — à l'unique exception de l'entité située à la racine de la hiérarchie— peut être membre d'un nombre indéfini de documents ou de collections ; la hiérarchie n'est donc pas un simple arbre, mais un graphe direct acyclique permettant des regroupements, des oppositions et des distinctions même extrêmement détaillées des informations.

Quant aux sous-classes 'grappe' et 'séquence', elles redéfinissent partiellement la notion de collection. Une 'grappe de documents' est un document composite contenant d'autres documents qui peuvent être traités dans Hyper-G/HyperWave comme un document logique singulier. Une 'grappe de documents' peut par exemple être composée d'un document textuel et d'une image : au moment de leur visualisation, ces deux documents pourront être récupérés simultanément. Quant à la séquence, elle peut être définie comme un document composite qui organise en une succession linéaire ordonnée les éléments qu'elle contient.

- iii. Le traitement des liens par Hyper-G/HyperWave mérite une dernière considération. Dans Hyper-G/HyperWave, les liens attachent une ancre source associée à une zone d'un document à une ancre de destination qui peut être associée à une zone à l'intérieur d'un autre document, à un document entier ou à une collection. Comme on peut le voir dans la figure 1, les ancres sont des

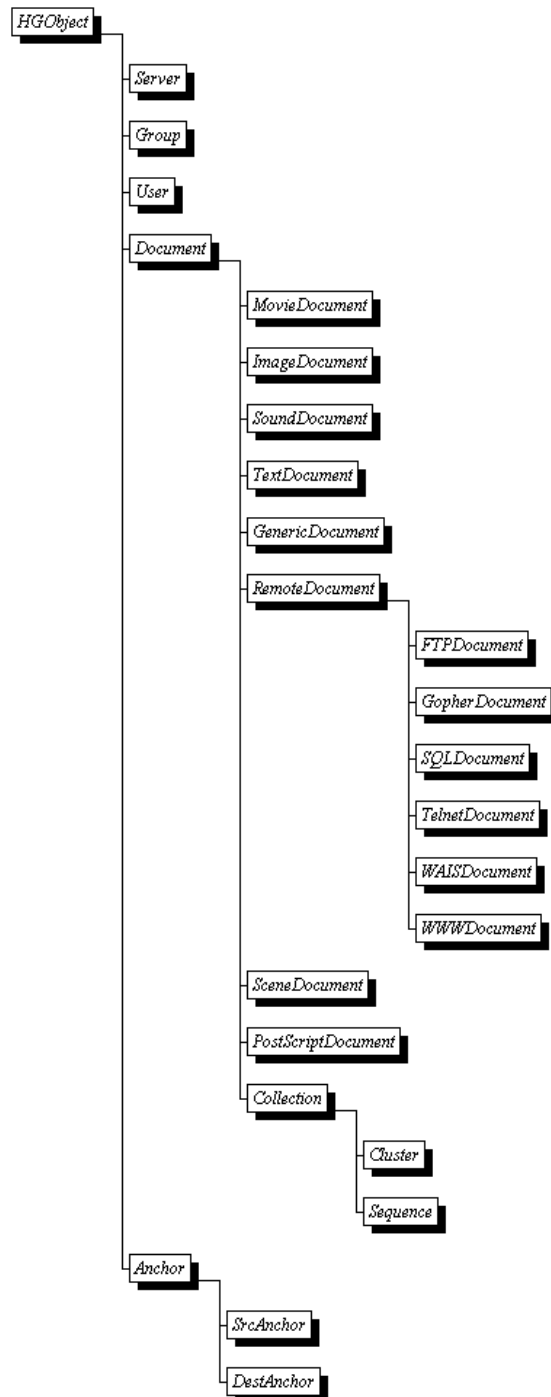


FIGURE 1 – Hiérarchie des objets standard de Hyper-G/HyperWave.

objets Hyper-G/HyperWave à part entière, et les liens ne sont pas physiquement situés à l'intérieur des documents —comme dans World-Wide-Web— mais dans une base de données dédiée. Cela permet d'avoir, par rapport à World-Wide-Web, une série d'avantages :

- a. Il est possible d'avoir des liens associatifs bidirectionnels : non seulement, en effet, on peut arriver à un document en suivant le lien qui pointe vers lui ; on peut aussi, à partir de n'importe quel document *d*, récupérer tous les documents et toutes les collections qui, à leur tour, pointent sur *d*.
- b. Il est possible d'insérer des liens associatifs dans tout genre de documents, y compris dans les documents textuels, les images, les films et les scènes tridimensionnelles.
- c. Les liens ont des attributs, c'est-à-dire qu'ils sont étiquetables.
- d. Il est possible d'établir des liens concernant aussi des informations stockés sur des supports permettant la seule lecture des données (par ex. des disques WORM ou des CD-ROM).
- e. On élimine le problème de ce qu'on appelle les 'liens déplacés' (*dangling links*) — un problème qui est très présent dans World-Wide-Web. En effet, dans World-Wide-Web, quand un document est éliminé ou déplacé, il n'y a pas moyen d'effacer ou de modifier les liens qui pointent sur ce document. Dans Hyper-G/HyperWave, au contraire, l'intégrité référentielle est garantie et maintenue automatiquement par le serveur. Quand on élimine un document on élimine également tous les liens qui le concernent. Par contre, quand on déplace un document, les liens 'suivent' à leur tour le document en tenant compte du déplacement de ce dernier.

2.1 Architecture client-serveur

Nous allons maintenant observer l'architecture client-serveur de Hyper-G à partir du schéma représenté dans la figure 2.

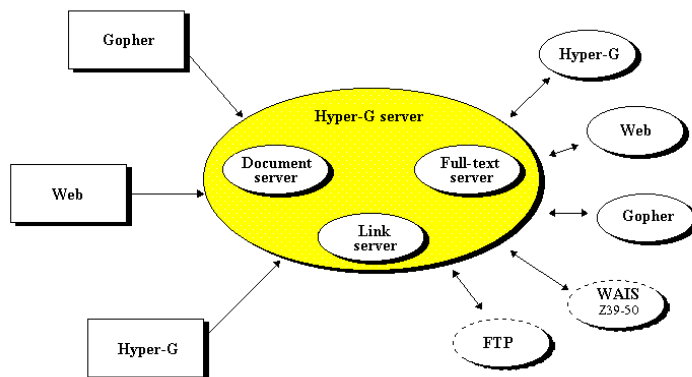


FIGURE 2 – Architecture client-serveur.

Le schéma montre bien l'interopérabilité d'Hyper-G/HyperWave avec des clients et des serveurs Web et Gopher. Quand, par exemple, un client Web (ex. Netscape Navigator, Internet Explorer) accède à un serveur Hyper-G/HyperWave, celui-ci convertit automatiquement chaque niveau de la hiérarchie des collections en un document HTML contenant un menu de liens qui pointent sur les membres de la collection. Les documents textuels d'Hyper-G/HyperWave, y compris les liens, sont convertis au vol en documents HTML. Il faut aussi remarquer qu'un serveur Hyper-G/HyperWave peut stocker des pointeurs sur des objets distants situés sur

des serveurs Web ou Gopher. Cela permet d'incorporer facilement dans le système des informations résidentes sur des serveurs non Hyper-G/HyperWave ; les menus de Gopher sont transformés automatiquement en des collections Hyper-G/HyperWave, et les documents Web en des documents Hyper-G/HyperWave.

Il faut finalement observer, dans la figure, la présence d'un moteur d'indexation intégré dans le système. Dans Hyper-G/HyperWave, les documents et les collections sont indexés automatiquement au moment de leur introduction dans la base de données ; ce système peut en outre supporter des recherches de type 'flou' ('fuzzy') ou des recherches basées sur les opérateurs booléens, aussi bien de type plein texte que concernant les seuls attributs. Ou encore, les recherches peuvent avoir un domaine d'application vaste ou limité, selon les décisions de l'utilisateur. Cela signifie que l'utilisateur peut limiter le domaine d'une recherche à une collection particulière (laquelle, à son tour, peut d'ailleurs être répartie sur plusieurs serveurs).

2.2 La partie client (Unix/X11)

Après avoir donné ces renseignements sur les caractéristiques principales d'un système Hyper-G/HyperWave, on peut donc commencer à traiter la partie client du système.

Comme on l'a déjà dit, tout client Web (par exemple, Netscape Navigator, Internet Explorer) peut accéder à un serveur Hyper-G/HyperWave. Toutefois, pour pouvoir exploiter toutes les caractéristiques innovatrices que supporte un serveur Hyper-G/HyperWave, il convient d'utiliser des clients natifs tels que Harmony, le client Hyper-G/HyperWave pour les plate-formes Unix/X11 qui est actuellement utilisé dans l'environnement ALS-H (voir figure 3, qui représente une image écran typique de cet environnement de travail).

Harmony est une application multiprocessus dans laquelle le 'Session Manager' (le 'Gestionnaire de Session') est le processus principal : il communique avec le serveur Hyper-G/HyperWave, il supporte différents instruments de navigation et d'interrogation, il coordonne toutes les autres activités et il active les processus secondaires (les 'éditeurs des documents') selon les opérations de sélection effectuées par l'utilisateur .

La fenêtre du 'Gestionnaire de Session' (voir fig. 4) représente le contenu du système organisé en hiérarchies de collections et de documents (par exemple des textes, des images, des sons, etc.). La figure 4 montre, en l'occurrence, différentes collections concernant les entités dérivées de la modélisation des données propre à ALS-H, lequel, à son tour, reprend la modélisation propre au système InterTesto³.

La fenêtre montre non seulement différentes collections fermées, mais aussi une collection ouverte concernant un 'événement', c'est-à-dire l'entité logique par laquelle ALS-H, tout comme InterTesto, organise les informations relatives à une enquête particulière sur le terrain. A l'intérieur de l'événement indiqué par le sigle 'Bogno 1994a' (une interview réalisée dans le cadre de recherches sur la pêche professionnelle pratiquée dans un des lacs de la Lombardie, le Lac Majeur) ont été visualisées différentes sous-composantes, parmi lesquelles on peut distinguer cinq sous-composantes majeures :

- i. Les *matériaux documentaires* ['materiali documentari'], ou plus exactement leur copie digitalisée et transférée sur un support magnétique ou optique. Ils se divisent en matériaux sonores, filmiques et photographiques, et ils sont en outre répartis selon des critères de continuité temporelle. En d'autres mots, les segments sonores sont identifiés selon les interruptions relevées sur le support d'origine, et les segments filmiques selon la présence de plans-séquences ; chaque segment photographique correspond à la même photo.

3. InterTesto est un système développé en 1994 par l'auteur de cet article pour les 'Archivi della Comunicazione Orale' de la Regione Lombardia ; cf. Grazioli (1996a).

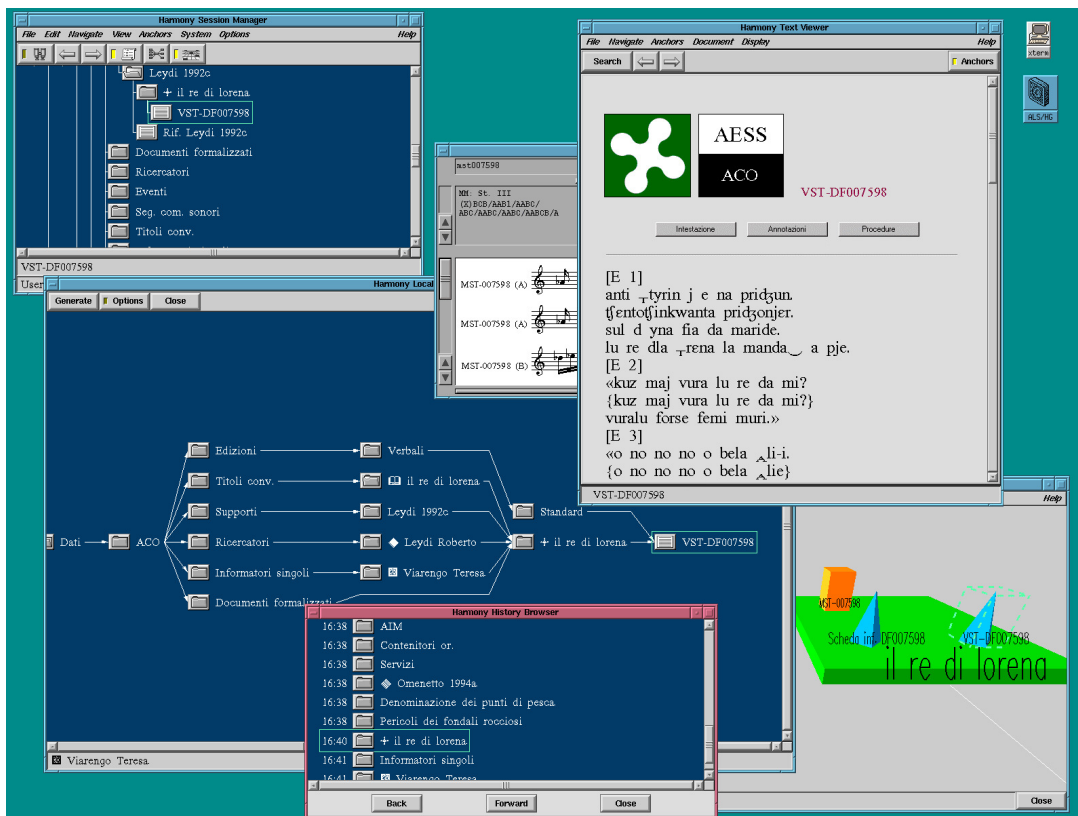


FIGURE 3 – ALS-H : image écran typique.

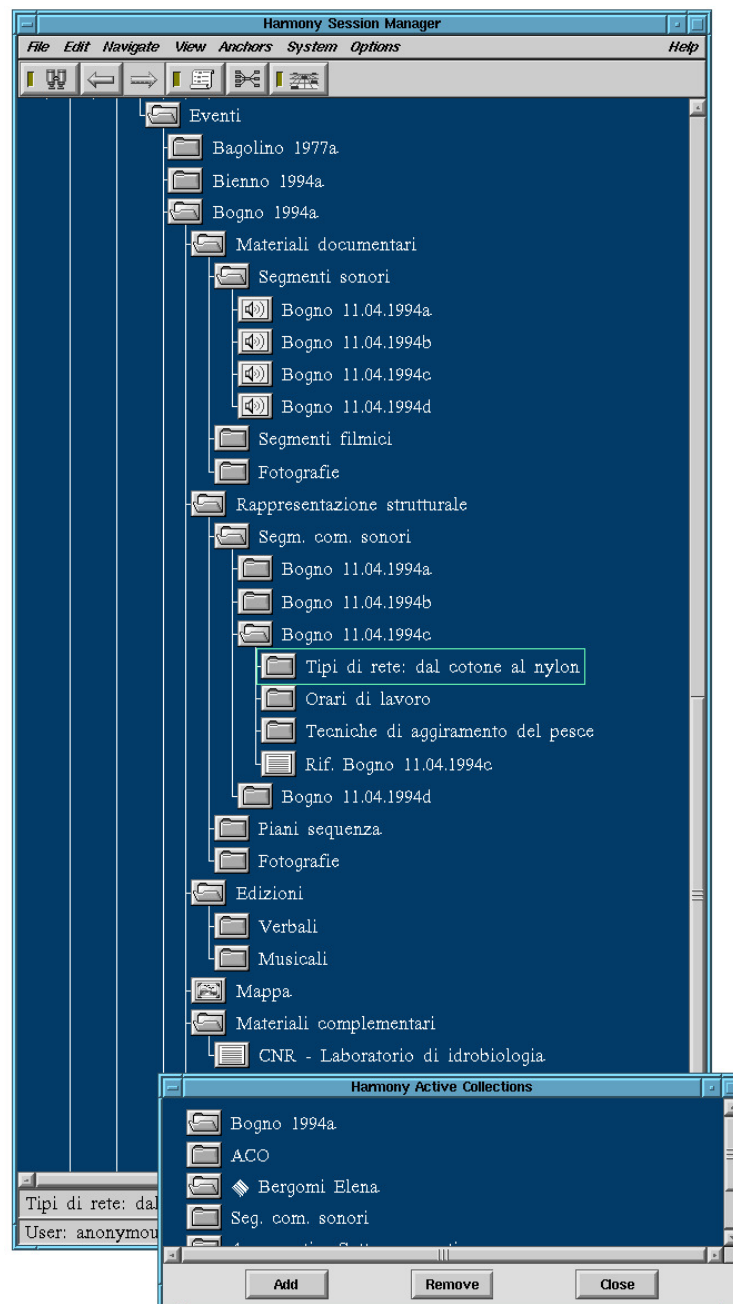


FIGURE 4 – Gestionnaire de Session.

- ii. La *représentation structurale* ['rappresentazione strutturale'] de l'événement. Elle distingue, comme pour les matériaux documentaires, les segments de communication sonores, les plans-séquences et les photographies. Les segments de communication sonores sont traités dans ALS-H de la même façon que dans InterTesto. Si dans un segment on reconnaît des fragments sonores qui peuvent être ramenés à un genre défini (récit autobiographique, par exemple, chant narratif, etc.), on active, dans ce même segment, des 'documents formalisés' correspondant à ces fragments. Ces documents peuvent, à leur tour, maintenir avec d'autres documents différents types de relations (un document de genre *x*, par exemple, peut être enchâssé dans un document de genre *y* ; cf. Grazioli 1996a, 112-114). Par contre, tout ce qui à l'intérieur d'un segment de communication sonore ne peut pas être défini comme un 'document formalisé' reçoit des spécifications associées aux endroits du segments qui introduisent un thème donné. Ces spécifications s'articulent en 'arguments' et 'sous-arguments' (les 'arguments' signalent de vastes zones du discours focalisées sur un seul thème, et les 'sous-arguments' sous-catégorisent des composantes particulières du développement du thème). Les spécifications, en outre, sont des descriptions synthétiques libres (la fenêtre montre par exemple à son milieu les arguments 'Tipi di rete : dal cotone al nylon' [types de filets : du coton au nylon], 'Orari di lavoro' [heures de travail], etc.). La description structurale de l'événement est complétée par des informations concernant ce qui est visualisé dans les plans-séquences et dans les photographies.
- iii. La troisième composante majeure concerne les *matériaux complémentaires* ['materiali complementari']. Il s'agit, en substance, de pointeurs sur des objets contenus dans des collections spécifiques situées à un autre endroit de la base de données, ou bien placées dans des sites distants. D'habitude ces objets peuvent se révéler utiles pour un nombre indéfini d'événements, et généralement ils sont constitués par des représentations cartographiques, des scènes tridimensionnelles et des pointeurs sur des sites Web appropriés. Le laboratoire de l'Istituto Italiano di Idrobiologia ['Istituto Italiano d'Hydrobiologie'] du CNR de Verbania (voir fig. 4, en bas), par exemple, est un site approprié pour l'événement 'Bogno 1994a', qui traite des thèmes relatifs à la pêche professionnelle pratiquée dans le Lac Majeur. Dans le serveur de cet institut sont conservées en effet de nombreuses informations, de genre différent, sur le lac, et aussi des informations et des images concernant les espèces des poissons d'eau douce vivant dans le territoire italien.
- iv. La quatrième sous-composante majeure concernant la représentation d'un événement est constituée par les éditions verbales et/ou musicales des segments de communication sonores et des documents formalisés. Pour la rédaction de ces éditions ALS-H prévoit les mêmes modalités qu'InterTesto (Grazioli 1996a, 1996b).
- v. Le *diagramme de l'événement* ['mappa'] est la dernière sous-composante. Il s'agit d'une représentation générée de façon semi-automatique par un utilitaire spécifique de ALS-H, dans laquelle différents objets contenus dans l'événement se rangent selon l'axe temporel. Cette représentation —qui est, en substance, un diagramme de Gantt— signale des interrelations entre les objets contenus dans l'événement, et aussi des relations possibles de superposition et de co-occurrence.

Harmony est doté d'éditeurs natifs de documents pour six types de média : des média textuels ou sonores, des fichiers PostScript, des scènes tridimensionnelles, des films et des images. Beaucoup d'éditeurs reconnaissent différents types de formats d'encodage. En outre, Harmony peut être configuré pour lancer des programmes

externes à la place des éditeurs natifs, ou pour les types de documents non supportés.

Voici la liste des éditeurs d'Harmony :

- i. L'éditeur de textes (voir fig. 3, en haut à droite) montre aussi bien des documents en format natif Hyper-G/HyperWave que des documents HTML. Dans le cadre de ALS-H l'éditeur de textes est utilisé essentiellement à deux fins spécifiques :
 - a. Pour montrer les fiches concernant les attributs standard d'un objet (une trentaine environ) prévues par ALS-H (par exemple les supports d'enregistrement, les informateurs singuliers ou collectifs, les zones géographiques de relevé des données, etc.).
 - b. Pour montrer différents types d'éditions concernant le matériaux verbaux disponibles (Grazioli 1996a). L'éditeur de textes montre également les pages Web placées dans des sites distants, et qui peuvent devenir partie des matériaux complémentaires d'un événement.
- ii. L'éditeur de scènes tridimensionnelles (voir fig. 5) peut montrer des modèles tridimensionnels en format VRML. Le mode d'interaction par *default* avec l'éditeur permet de modifier la position du modèle et de le faire tourner sans que cela entraîne aucun changement de position de l'utilisateur. Il y a, par contre, quatre autres modes d'interaction qui demandent à l'utilisateur d'effectuer des mouvements à l'intérieur du modèle. Les ancres source peuvent être définies par rapport à des parties arbitraires d'un modèle tridimensionnel. Les ancres de destination sont déterminées sur la base des positions de la caméra par rapport au modèle. En d'autres mots, elles figent le modèle avec un cadrage particulier qui est caractérisé par une position et une orientation données.

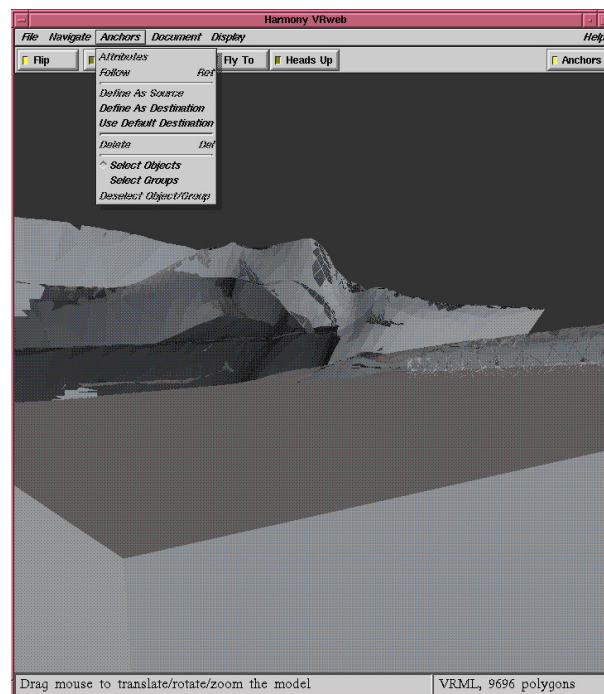


FIGURE 5 – Éditeur de scènes tridimensionnelles.

D'habitude, dans ALS-H on utilise cet éditeur pour montrer des objets qui font partie des matériaux complémentaires d'un événement. La figure 5, par exemple, représente un modèle tridimensionnel schématique qui concerne

une section particulière du Lac Majeur. Les modèles tridimensionnels de ce genre non seulement suppléent le manque de matériaux documentaires visuels concernant un événement déterminé ; ils donnent aussi à l'utilisateur la possibilité de visualiser le cadre (les objets et l'environnement) dans lequel ont lieu les actions et les expériences rapportées au cours de l'événement. Et tout cela, en exploitant les avantages de l'interactivité.

- iii. L'éditeur des matériaux sonores supporte différents formats audio, selon sa propre configuration et selon la plate-forme sur laquelle on fait tourner Harmony.

Il est utilisé dans ALS-H pour reproduire des matériaux documentaires sonores, et il permet d'établir des liens entre les parties définies dans la description structurale d'un événement (par exemple les documents, les arguments et les sous-arguments) et des points spécifiques du segment sonore.

- iv. L'éditeur PostScript montre des documents qui sont décrits en utilisant ce même langage. Dans les documents, les ancres sont représentées par des zones rectangulaires de la page. Les liens peuvent pointer sur des objets arbitraires. D'habitude, dans ALS-H cet éditeur est utilisé pour faire référence à des documents de travail ou à des notes internes.
- v. L'éditeur d'images en mouvement (voir fig. 6) permet de montrer des vidéos en format MPEG. Les ancres peuvent être de forme elliptique, circulaire ou rectangulaire. Leur position peut être définie par rapport à des photographies spécifiques, et les ancres source peuvent être activées même pendant la projection du film.

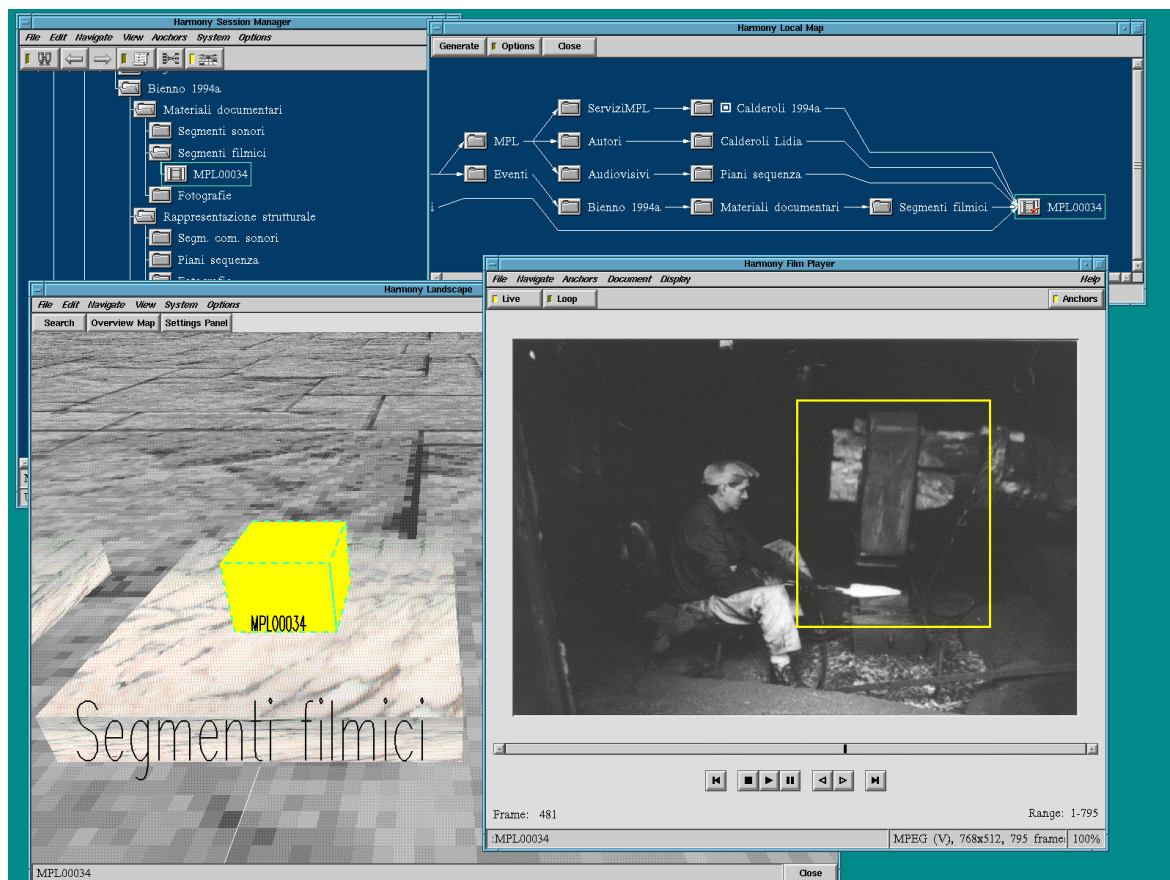


FIGURE 6 – Éditeur d'images en mouvement.

Dans ALS-H cet éditeur n'a pas seulement la fonction —évidente d'ailleurs— de montrer les films contenus dans la base de données. Il peut être utilisé aussi à d'autres fins, en fonction de sa possibilité de supporter des ancres. Un utilisateur qui consulte des éditions peut par exemple (c'est la fonction la plus courante) en tirer des informations sur le développement de la situation dans laquelle le texte a été réalisé, ou bien il peut obtenir des informations concernant l'interdépendance entre la composante gestuelle et la composante vocale d'une performance. L'éditeur est aussi utilisé pour donner à l'utilisateur la possibilité d'effectuer des 'lectures' parallèles d'événements, en se servant des diagrammes temporels de ces derniers.

- v. L'éditeur des images (voir fig. 7) permet de montrer des images en différents formats standard. Les ancres source ou de destination peuvent avoir des formes rectangulaires, circulaires, elliptiques ou polygonales.

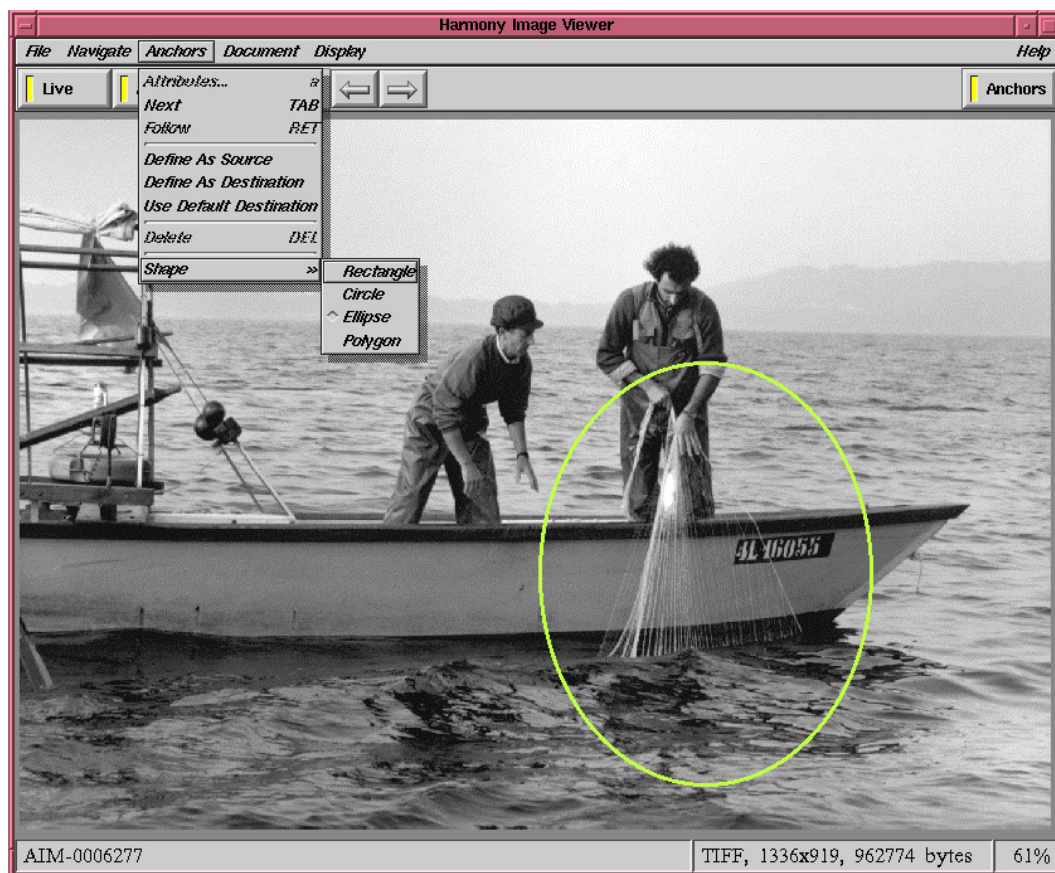


FIGURE 7 – Éditeur des images.

Dans ALS-H l'éditeur des images est utilisé non seulement pour visualiser les photographies contenues dans la base de données, mais aussi pour montrer le diagramme temporel des événements, ainsi que différentes informations de type visuel associées aux documents : des transcriptions en 'notation Laban', par exemple, ou des schémas ou des dessins positionnant les participants à un événement. Il peut être également utilisé pour montrer des parcours effectués par les participants pendant un événement tel qu'une procession, ou pour montrer des parcours évoqués verbalement au cours d'un événement, etc. Quant aux ancres, dans ALS-H elles sont utilisées surtout comme référence pour les objets présents dans l'espace d'une interaction verbale. Il s'agit donc

d'objets auxquels les locuteurs peuvent se référer par deixis (Fillmore 1975, Anderson & Keenan 1985), c'est-à-dire des objets fondamentaux pour la compréhension de ce qui est exprimé dans les matériaux sonores disponibles. Quand on peut assigner à une image une localisation précise sur l'axe temporel d'un événement, on introduit cette image dans le diagramme temporel de l'événement. Par contre, quand on ne peut pas, même partiellement, identifier une position sur l'axe temporel, une photographie peut être associée exclusivement à la hiérarchie de l'événement. Cela n'empêche que ces photographies, en l'absence de relations attestées avec le développement temporel d'un événement, peuvent entretenir des relations de type logique avec tout autre objet présent dans l'événement ou dans la base de données.

Harmony possède en outre deux instruments de navigation concernant la base de données qui sont extrêmement puissants et flexibles.

Le premier est un 'plan local' qui visualise des relations entre des objets (par exemple les documents textuels, les collections, les documents distants, les informations internes à un type de document particulier, etc.). Le plan local de Harmony peut visualiser les relations effectuées arbitrairement par des liens associatifs ; il peut aussi visualiser des notes provisoires ou permanentes concernant les objets, et également les relations père-enfant établies à l'intérieur de la hiérarchie des collections. Le plan peut être régénéré en fonction de la représentation de n'importe quel objet, et il fournit donc à l'utilisateur différentes façon de visualiser avec précision une zone particulière de la base de données. Il donne également à l'utilisateur la possibilité de 'sauter' d'un paquet d'informations à l'autre.

Prenons par exemple la situation représentée dans le plan local de la figure 8a : dans cette figure l'objet *luna crescente*, qui est un document formalisé, est lié à des collections indiquant de différentes façons l'événement 'Bogno 1994a', auquel il appartient, et d'autres informations plus ou moins importantes pour sa mise en fiche, sa mise en archives et son catalogage. Etant donné cette situation, il est possible de sélectionner n'importe quel autre nœud contenu dans ce plan et de générer instantanément le réseau de relations que ce nœud entretient avec d'autres entités contenues dans la base de données. La figure 8b montre la représentation structurale de l'événement auquel le document *luna crescente* appartient, tandis que la figure 8c montre une nouvelle régénération du plan, effectuée en choisissant comme objet de référence un des nœuds contenus dans le plan local montré dans la figure 8b, c'est-à-dire la fiche d'information ('*scheda inf.*') concernant la photo 0006296. En cliquant avec la souris sur un nœud, on active l'objet correspondant ; si cet objet est un document, il est montré grâce à l'éditeur approprié. Il faut aussi remarquer que, d'un point de vue opérationnel, le plan local entretient une interrelation étroite avec le Gestionnaire de Session (cf. fig. 4). Quand on sélectionne un objet dans le plan local, et que cet objet n'est pas déjà affiché dans la fenêtre du Gestionnaire de Session, ce dernier se reconfigure en ouvrant un chemin complet ayant comme élément terminal l'objet sélectionné. De cette façon, un utilisateur peut se rendre compte du contexte d'un objet *avant* de décider, éventuellement, de le visualiser, de l'écouter ou d'interagir avec lui. De même il est possible de sélectionner dans le Gestionnaire de Session n'importe quel objet, pour en générer ensuite le plan local. Un panneau de contrôle permet en outre de régler les caractéristiques du plan selon les désirs et les exigences immédiates de l'utilisateur : il est possible, par exemple, de spécifier le nombre et la typologie des liens qui doivent être visualisés ; il est possible de décider la longueur maximale du chemin en termes de nœuds traversés, etc.

Le deuxième instrument est constitué par l'Information Landscape' ('Paysage Informatif' ; voir figures 9 et 10 ; cf. Eyl 1994 et Wolf 1996).

Il s'agit d'une interface graphique tridimensionnelle qui génère automatique-

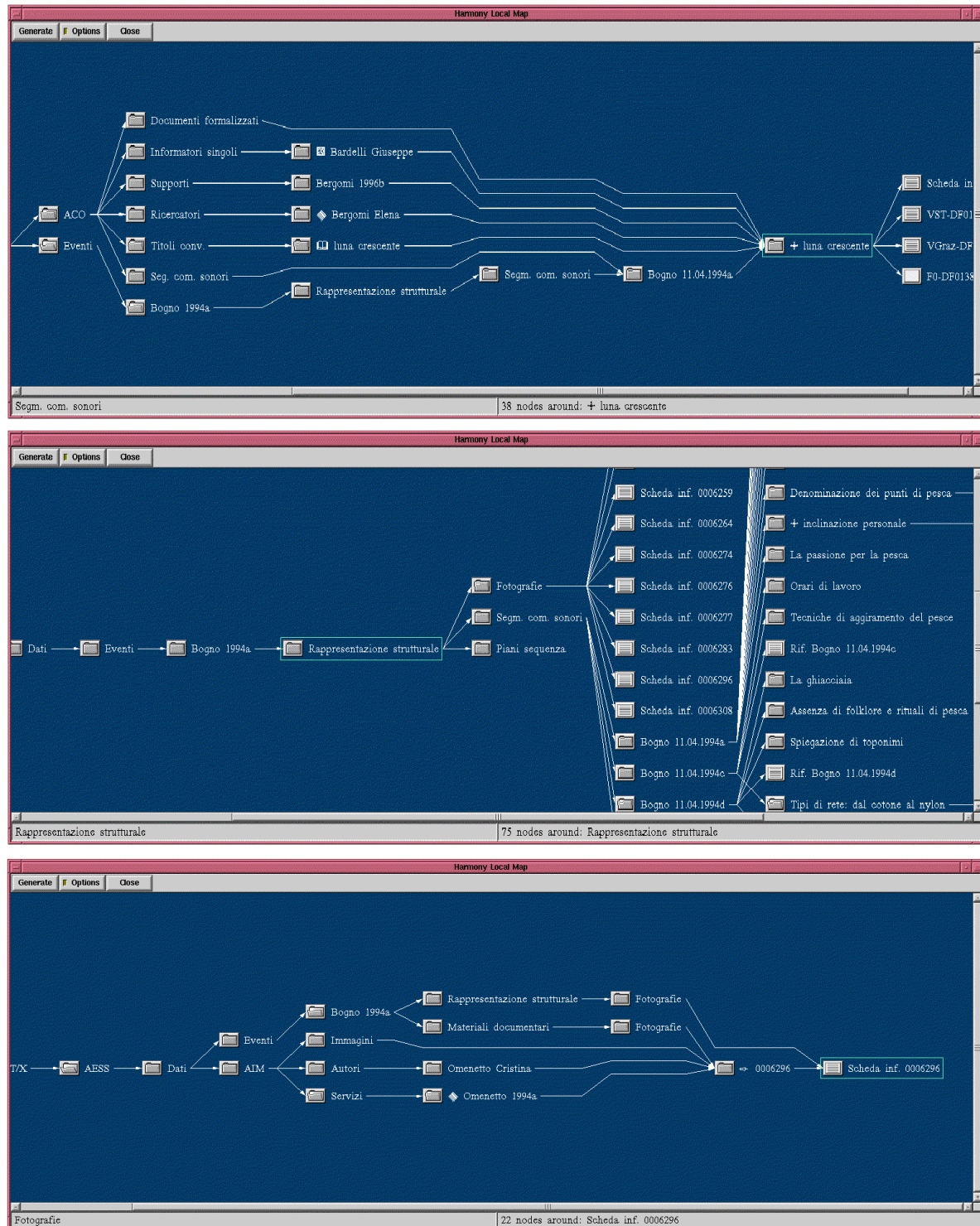


FIGURE 8 – (a) Le document *luna crescente*; (b) la représentation structurale de l'événement auquel le document *luna crescente* appartient; (c) la fiche d'information ('scheda inf.') concernant la photo 0006296.

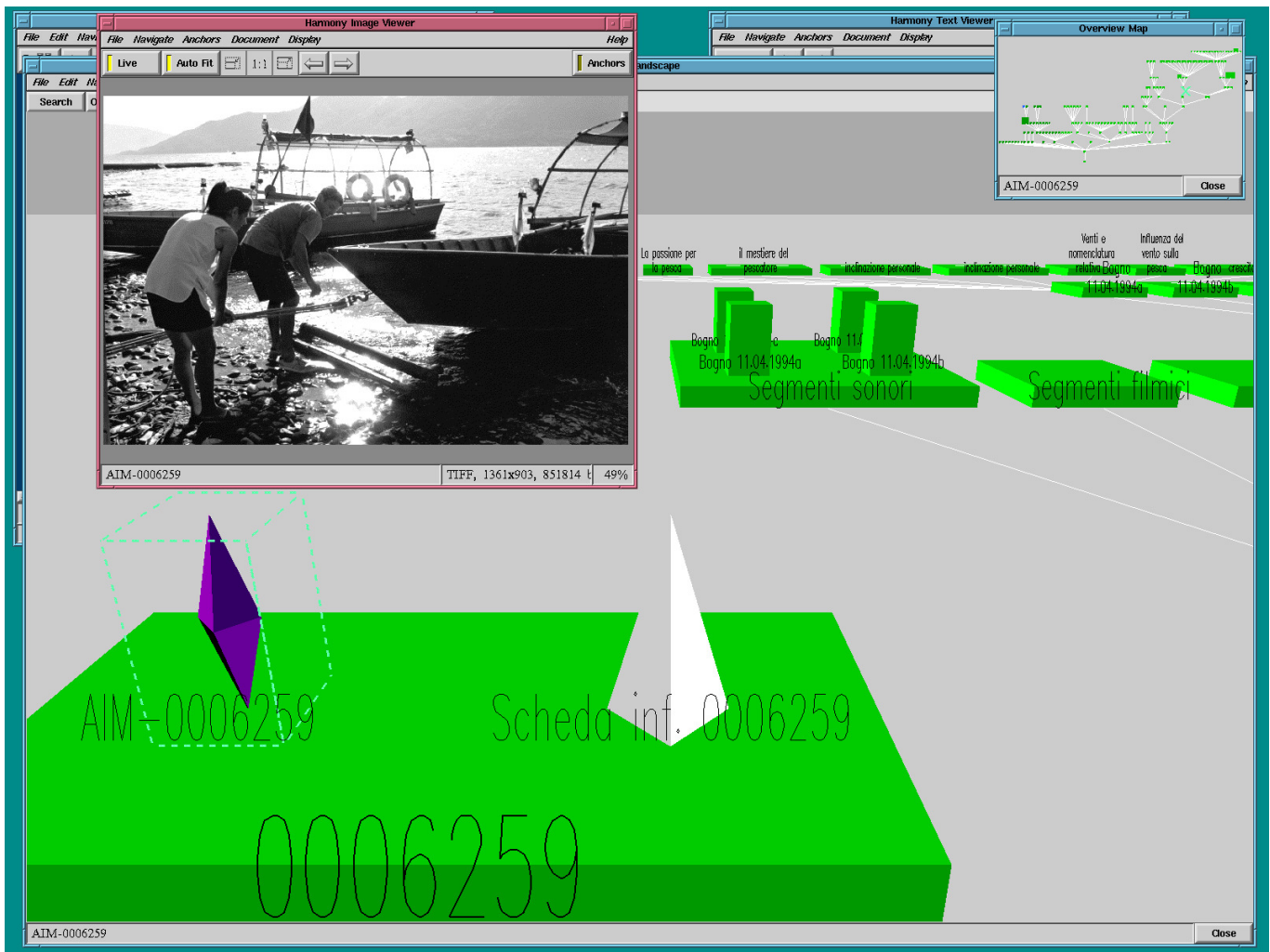


FIGURE 9 – Paysage informatif.

ment un environnement dans lequel on peut naviguer, et où sont visualisés de façon compacte et intuitive les objets résidents dans le serveur, leurs attributs et leurs relations hiérarchiques et associatives. Les utilisateurs peuvent ‘survoler’ le panorama des informations en se déplaçant dans l’espace pour chercher les informations pertinentes. Ce type de représentation tridimensionnelle possède beaucoup de fonctionnalités qui reprennent celles du Gestionnaire de Session : les objets peuvent être sélectionnés et activés, les attributs peuvent être visualisés, on peut activer des documents à l’intérieur des éditeurs correspondants, on peut effectuer des recherches, etc. Les deux fenêtres, en outre, sont synchronisées, de façon à ce que les modifications apportées par l’utilisateur dans l’une d’elles se reflètent dans l’autre.

Il y a encore une fenêtre qui est associée à ‘Information Landscape’ : il s’agit de ‘Overview Map’, qui, selon les opérations effectuées par l’utilisateur dans la représentation spatiale des informations, génère une image bidimensionnelle des différentes collections qui sont montrées au fur et à mesure dans ‘Information Landscape’. Il faut finalement remarquer (voir fig. 10) que ‘Information Landscape’ non seulement visualise les relations père-fils entre les différents objets du système, mais peut éventuellement visualiser tous les liens existant entre ces objets : les liens en entrée sont montrés au-dessous de l’objet, et les liens en sortie au-dessus.

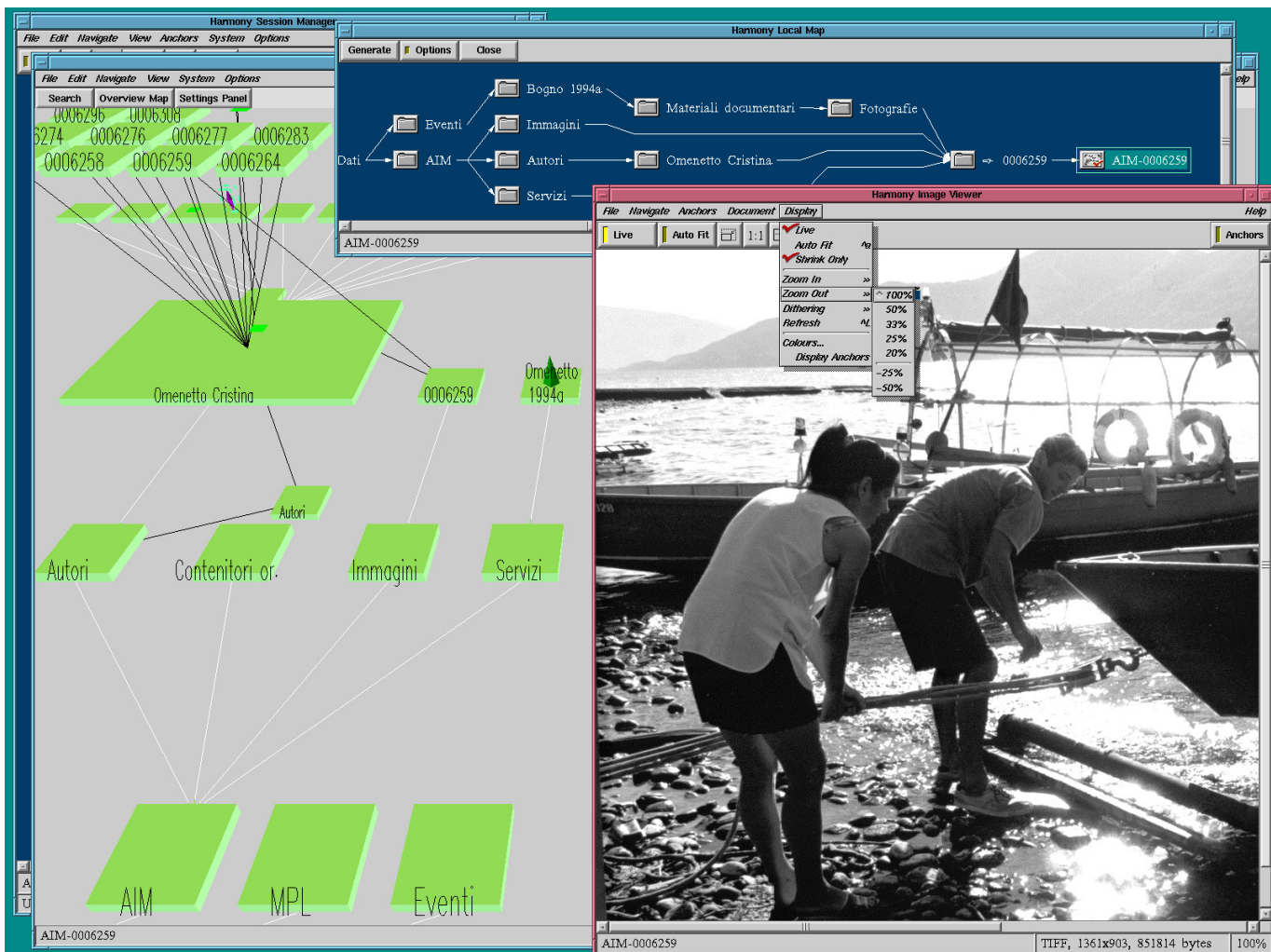


FIGURE 10 – Liens.

3 Instruments destinés à l'analyse

Nous nous penchons maintenant sur les travaux qui sont actuellement en cours et qui visent à associer à la base de données gérée par Hyper-G/HyperWave des dispositifs destinés à l'analyse des matériaux. On peut dire qu'il y a deux directions de travail distinctes.

3.1 Textes

La première s'occupe de l'analyse automatique de certains types de textes, appliquant des méthodologies propres à l'analyse computationnelle du discours.

On sait que cette discipline a élaboré au cours de ces dernières années des notions et des instruments d'analyse extrêmement puissants et sophistiqués. Cependant, elle rencontre encore un nombre considérable d'obstacles. L'obstacle principal est peut-être posé par le fait qu'un dispositif interprétatif doit pouvoir disposer de bases de connaissances (aussi bien générales que liées à des secteurs spécifiques) très vastes et bien structurées, et qu'il lui est nécessaire d'invoquer des mécanismes inférentiels pour déduire ce qui, dans un texte, n'est pas explicitement dit ou pour sanctionner le caractère correct ou incorrect de certains résultats interprétatifs (par exemple, la justesse d'une solution concernant l'interprétation d'une anaphore pronominale).

La nécessité de se baser massivement sur des connaissances diffuses et sur des processus inférentiels — qui se pose donc pour un dispositif interprétatif destiné à la compréhension du langage, mais qui en définitive rend très difficile une réalisation de niveau acceptable de ce même dispositif — se présente évidemment aussi pour les interviews, les conversations et la plupart des documents formalisés contenus dans la base de données AESS. Il y a par contre d'autres types particuliers de textes qui, tout en présentant quelques problèmes liés à l'utilisation de différents dialectes par les locuteurs, permettent d'élaborer des dispositifs analytiques relativement simples — au moins en ce qui concerne la gestion des connaissances nécessaires pour leur interprétation.

Prenons comme exemple un type de texte parmi les plus fascinants de la tradition orale européenne, c'est-à-dire ce qu'on appelle couramment, dans le domaine ethnographique et philologique, un 'chant narratif' ou une 'ballade'.

En général une ballade raconte, en quelques vers, une histoire⁴. Le cadre, les situations thématiques et les coordonnées générales de l'action apparaissent cependant tellement pauvres et stéréotypés qu'on a parfois l'impression de n'avoir à faire qu'à une simple juxtaposition de prototypes et de situations 'toutes prêtes'. Cette circonstance nous donne la possibilité de situer des objets textuels (des événements, des états de choses, des personnages, etc.) dans un domaine à haute conventionnalité ; de plus, elle permet d'élaborer une série de schémas en mesure de supporter, en principe, un dispositif interprétatif qui puisse, à partir d'une transcription, arriver à élaborer un modèle textuel contenant les éléments principaux d'une ballade.

Pour plus de détails, les points suivants exposent brièvement les conditions principales qui peuvent faciliter l'interprétation automatique des textes des ballades contenus dans la base de données AESS :

- i. l'exigüité extrême du lexique utilisé, et aussi l'attribution d'une signification univoque aux éléments lexicaux ;
- ii. la grande simplicité de la formulation syntactique des textes ; on observe une utilisation plus fréquente de la parataxe et un emploi beaucoup plus limité des subordonnées (il s'agit dans la plupart des cas de subordonnées temporelles situées en début de strophe, de relatives et de consécutives) ;

4. Pour les caractéristiques linguistiques des ballades de l'Italie du Nord voir Terracini (1914, 1957), Nicco (1979), Grazioli (1995, 1996c).

- iii. la tendance à contenir dans les limites de la strophe les différents moments de la narration : chaque strophe correspond généralement à un nouvel épisode ou à une phase successive du récit, et ce n'est que rarement que la division formelle en strophes ne suit pas la division au niveau du contenu ; en outre, les strophes coïncident, le plus souvent, avec des domaines textuels assimilables à ceux qu'on appelle généralement 'segments de discours' ('*discourse segments*'; cf. Webber 1988 et 1991, Nakatani et al. 1995, Grosz et al. 1995) ;
- iv. le nombre généralement très limité des personnages de l'histoire (de deux à quatre), l'attribution de traits très stéréotypés (le menteur, le prétendant, etc.) et la tendance à organiser les interactions verbales entre les personnages selon des couples de répliques correspondant à des schémas définis (demande-réponse, accusation-justification, etc.) ;
- v. le caractère très stéréotypé des situations représentées (par exemple l'enlèvement du personnage *x* par *y*, le conflit entre les personnages *x* et *y*, le meurtre de *x* par *y*, etc.) ;
- vi. l'absence d'histoires multiples ou parallèles dans le développement du texte ;
- vii. la présence de modules traditionnels du récit, selon un répertoire très limité et essentiellement de type formulaire (cf. Nicco 1979).

Sans entrer dans les détails de l'organisation concrète du prototype qui, dans ALS-H, est préposé à l'interprétation des textes des ballades (ce qui demanderait une exposition très longue et technique), il suffit de dire que ce système est actuellement en mesure d'élaborer avec une bonne approximation, pour un nombre limité de textes dialectaux de la zone du Piémont, un modèle textuel qui enregistre, entre autres, les éléments évoqués dans les textes (les événements, les états de choses, les individus, les déplacements de l'action dans l'espace, etc.), qu'ils soient mentionnés explicitement ou qu'on puisse les déduire par des processus inférentiels.

On retrouve également dans ALS-H un deuxième type d'instruments destinés à l'analyse, qui, par contre, visent essentiellement à extraire et à traiter des informations déjà explicitement codées à l'intérieur des éditions.

En ce qui concerne le domaine des éditions verbales, ALS-H se sert d'une série d'outils élémentaires mais en mesure de donner à un utilisateur des informations précieuses. Il suffit de penser, par exemple, à des applications simples qui fournissent les concordances des formes linguistiques présentes dans toute la base de données ou dans un sous-ensemble, ou à des applications qui effectuent l'analyse des rimes, des assonances ou des anomalies des textes versifiés, ou encore qui cherchent à identifier automatiquement le genre d'un texte en se basant exclusivement sur ses traits formels ; on peut aussi mentionner, finalement, des applications qui fournissent des statistiques de différents types et ITG, c'est-à-dire le visualisateur des graphes d'InterTesto et de ALS-H (cf. fig. 11)⁵.

5. ITG est basé sur l'emploi d'algorithmes génétiques et/ou d'algorithmes standard pour le calcul du layout d'un graphe (Paulish 1993) et permet la visualisation des interconnexions existant entre différents objets — considérés comme objets élémentaires à différents niveaux d'abstraction — qui font partie de la base de données choisie (cf. Grazioli 1996a). L'extrême flexibilité de ITG permet son utilisation dans de multiples domaines. Par exemple : i) visualisation des interconnexions entre des documents compris dans différentes séquences et/ou dans différentes hiérarchies (cf. § 2) ; ii) visualisation des relations présentes à l'intérieur de la base de connaissance lexicale dont se sert ALS-H (voir § 4) ; iii) visualisation des interconnexions présentes dans les syntagmes verbaux ou musicaux basés sur 'formules' ; iv) visualisation des éventuelles connexions existant entre documents appartenant à des genres donnés sur la base de la présence des traits considérables (par exemple motifs ou 'fonctions' en ce qui concerne les genres narratifs) ; v) visualisation du réseau de rapports existant dans des segments de communication et/ou des événements sur la base d'éléments compris dans arguments et sous-arguments. En particulier, le graphe montré dans la figure 11 concerne un ensemble de documents qui remplissent trois conditions : a) être dans la séquence avec d'autres documents, b) appartenir au genre 'comptine', c) avoir été recueillis en Piémont, Lombardie, Trentin ou Vénétie.

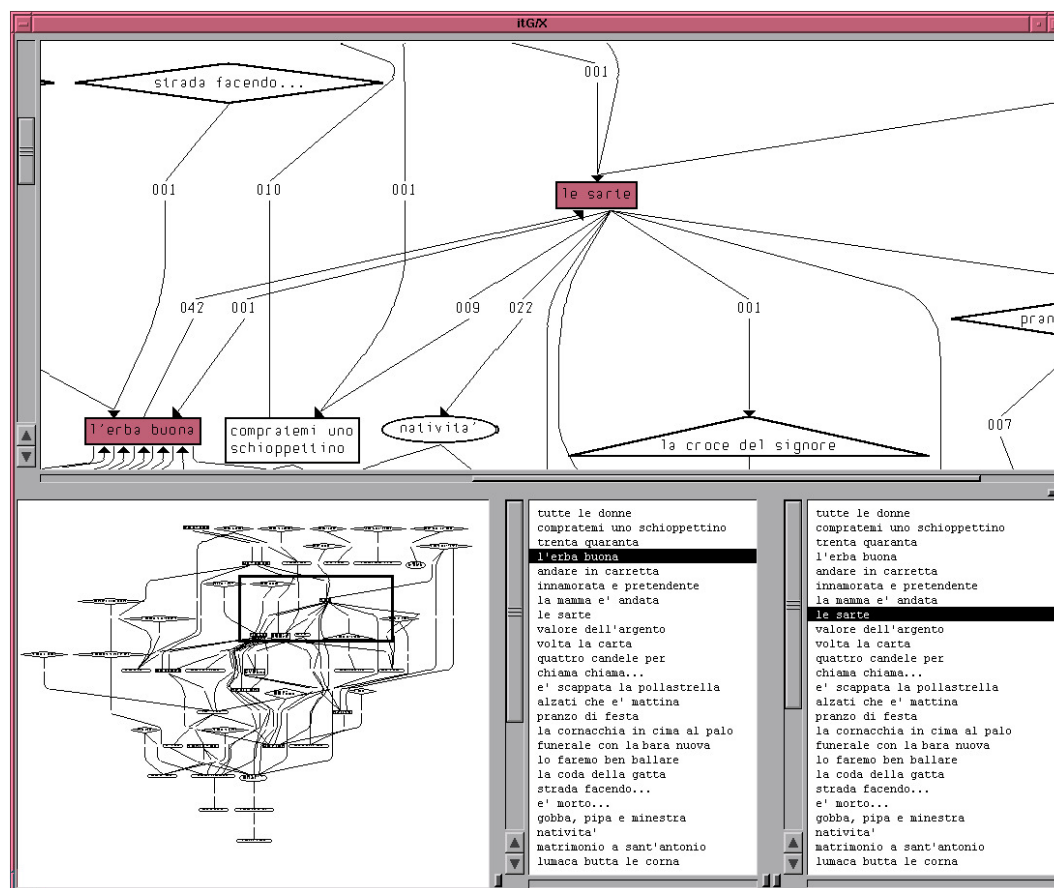


FIGURE 11 – ITG : le visualisateur des graphes d'InterTesto et de ALS-H.

3.2 Éditions musicales

En ce qui concerne le domaine des enquêtes portant sur les éditions musicales, ALS-H se sert de ITT, une application basée sur le paradigme '*Model-View-Controller*' (Leibs & Rubin 1991).

ITT ne possède pas de stratégies interprétatives autonomes, et, contrairement aux systèmes informatisés qui ont été développés pour la composition musicale algorithmique, il n'est pas doté d'un vaste bagage de connaissances musicales. Mais même s'il est caractérisé par la 'cécité' typique des simples manipulateurs informatiques de bas niveau, il peut de toute manière se révéler utile dans au moins trois domaines spécifiques d'application, où il peut être utilisé de façon indépendante ou en association avec d'autres composantes de ALS-H.

Premièrement, il peut être utilisé comme un système de recherche d'informations musicales, en exécutant ainsi une tâche indispensable pour les archives de grandes dimensions et constituées en grande partie, comme AESS, par des matériaux sonores de chant. Une illustration typique de cet emploi particulier de ITT est celle d'un utilisateur qui désire rechercher, à l'intérieur de la base de données constituée par les éditions musicales, un ou plusieurs documents ayant en commun des caractéristiques mélodiques, rythmiques ou harmoniques déterminées. Pour ce faire, il peut insérer dans la fenêtre appropriée de ITT les caractéristiques du 'motif' recherché (en spécifiant par exemple une succession de hauteurs et de durées), ou il peut exécuter directement le motif en se servant d'un instrument MIDI connecté avec l'ordinateur. ITT, à son tour, répond à cette demande en fournissant la liste

des documents dans lesquels le motif a été identifié.

Mais un ‘motif’, ou tout autre modèle musical, peut être réalisé avec des transpositions, des altérations, des variations, etc. A cause de ces écarts —qui d’ailleurs sont tout à fait normaux dans le cadre de la pratique d’exécution propre de la musique de tradition orale— il est plutôt rare que des modèles musicaux présents dans des documents différents coïncident parfaitement. D’où l’introduction, dans ITT, d’un dispositif permettant de donner des réponses par approximation aux demandes formulées par l’utilisateur.

Ce dispositif doit en substance quantifier et qualifier le degré de corrélation entre des objets musicaux qui tout en se ressemblant ne sont pas réellement les mêmes. Pour ce faire il utilise un système qui consiste à assigner des ‘poids’ aux différentes composantes de l’information recherchée, en établissant de cette façon un système de priorités. Ces ‘poids’, qui paramètrent et orientent la procédure de recherche, peuvent être explicitement définis par l’utilisateur, ou il peuvent être sélectionnés à l’intérieur d’un ensemble prédéfini et proposé directement par le système.

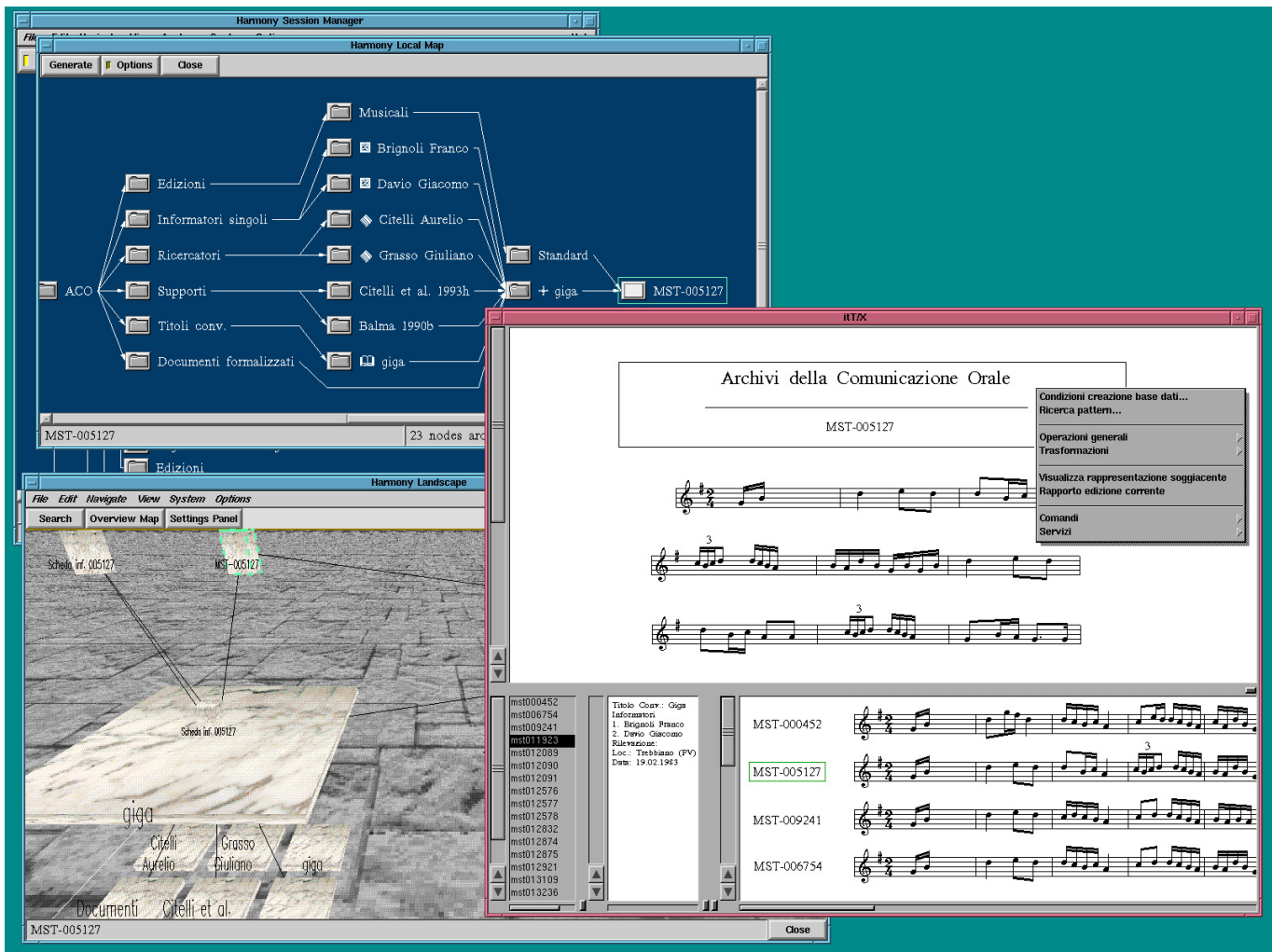


FIGURE 12 – ITT : image écran typique.

Dans ces cas, l’ordinateur répond aux demandes de l’utilisateur en présentant un ensemble de documents. Ces documents contiennent des éléments ‘ressemblant’ sous certains aspects au modèle musical demandé. L’ensemble est ordonné en fonction

du degré de ressemblance avec le modèle donné en entrée. Le degré de ressemblance est calculé sur la base des poids assignés.

La figure 12 montre le résultat d'une de ces recherches 'approximatives' réalisables en se servant de ITT. Le panneau en bas à droite présente quelques variantes d'un 'motif' particulier⁶. Comme on peut remarquer, les lignes mélodiques se ressemblent fortement mais elles ne sont pas identiques : la deuxième mesure de la première ligne montre, en l'occurrence, une croche (*re*) suivi de deux double croches (*sol-fa*), tandis que la mesure correspondante de la deuxième ligne montre une noire (*re*). Ou encore, la troisième et la quatrième ligne mélodique de la troisième mesure montrent des groupes de quatre double croches ; mais la succession de la troisième ligne est *do-re-do-si*, tandis que la succession de la quatrième ligne est *re-do-si-do*, etc.

Il faut, entre autres, tenir compte du fait qu'une ressemblance plus ou moins accentuée entre des modèles mélodiques, rythmiques et harmoniques peut être l'indice de rapports génétiques ou historiques entre des documents différents. Cette première utilisation de ITT peut donc s'avérer extrêmement utile : non seulement elle donne à un utilisateur la possibilité de trouver rapidement l'information cherchée (et, éventuellement, de l'écouter, sans se limiter à la voir affichée à l'écran) ; elle permet aussi d'identifier des familles de documents qui sous certains aspects sont reliés l'un à l'autre, et donc de fournir aux personnes chargées de la mise en fiche de ces documents des éléments supplémentaires qui peuvent être éventuellement utiles pour leur catalogage.

Il faut ajouter au passage qu'on est en train d'expérimenter un module de ITT permettant l'accès aux informations même à un utilisateur qui serait complètement ignorant en matière musicale. Dans ce module, la demande d'informations s'effectue simplement en faisant arriver à l'ordinateur, par un microphone, un modèle vocal de ces dernières.

A l'intérieur de ALS-H, ITT a aussi un deuxième domaine d'application qui est plus étroitement relié à la réalisation d'enquêtes systématiques de type musicologique.

ITT possède en effet des classes et des méthodes qui permettent d'effectuer un nombre considérable d'opérations analytiques de différent type, ce qui donne au chercheur la possibilité d'évaluer rapidement la validité d'hypothèses de travail spécifiques. ITT peut par exemple transformer, extraire, coordonner, classer, contextualiser, corrélérer, quantifier statistiquement ou traiter d'autres façons des informations musicales diverses ; il peut en outre donner des réponses à des questions visant à délimiter les horizons du fonctionnement d'un système musical spécifique. Dans ALS-H, en outre, toutes les éditions musicales sont directement ou indirectement associées aux attributs standard prévues par le système : ITT peut donc permettre à un chercheur de restreindre le domaine d'application des différents analyses possibles même à de simples sous-ensembles de toute la base de données disponible. En d'autres mots, un chercheur peut se constituer des bases de données temporaires par des opérations de sélection portant sur les différents attributs qui caractérisent les documents formalisés stockés dans le serveur (par exemple : genre, lieu, informateurs singuliers ou collectifs, schéma métrique, etc.). Ceci permet au chercheur d'effectuer des analyses comparatives et contrastives en se basant sur des ensembles de données sous certains aspects homogènes. Un chercheur peut par exemple comparer l'étendue ou la structure des échelles des documents de genre *g* rassemblés dans la zone géographique *z* ; il peut comparer la structuration formelle et le comportement mélodique, harmonique ou rythmique des documents appartenant aux répertoires de deux groupes d'informateurs différents, ou encore, après

6. Le choix d'un motif très simple n'est dû qu'à une exigence de clarté ; cela ne signifie aucunement que ITT n'est pas en mesure d'identifier des corrélations entre des motifs plus complexes.

avoir identifié dans la base de données les documents qui partagent des caractéristiques musicales spécifiques, un chercheur peut vérifier le genre d'appartenance de ces documents, les zones géographiques d'origine, les contextes d'utilisation, etc.

En rendant disponible un ensemble de classes et de méthodes prédéfinis pour l'analyse musicologique, ITT peut en outre être utilisé non comme une simple application fermée, mais comme un système ouvert de développement. En d'autres mots, il donne au chercheur la possibilité de construire rapidement des outils logiciel en mesure d'exécuter des tâches analytiques qui initialement n'étaient pas prévues par le système.

Troisièmement, ITT peut être utilisé pour la définition de règles explicites pour l'association texte-mélodie dans des répertoires particuliers. Dans le cadre des documents de chant présents dans AESS, en effet, on retrouve des corrélations qui peuvent être traitées par des théories douées de capacités prédictives quant aux rapports qui canoniquement lient les syllabes, leur hiérarchie accentuelle, la structure de la phrase musicale, etc. Le mécanisme utilisé par ITT pour l'élaboration des règles d'association texte-mélodie est basé sur les solutions propres à la phonologie autosegmentale et à la phonologie prosodique (voir, entre autres, Goldsmith 1979, Liberman 1978, Nespor & Vogel 1986, Kenstowicz 1994)⁷.

Pour finir, je voudrais faire une observation sur le type de représentation sous-jacente des informations qu'utilise ITT.

Dans le domaine de la musicologie assistée par ordinateur, le problème de la représentation des informations musicales a été et continue d'être très discuté. Contrairement à d'autres systèmes (voir par exemple Pope 1991, Pachet & Assayag 1995), ITT utilise pour la représentation une approche très simple, basée sur la solution utilisée dans un ensemble d'outils Unix développés par Huron (1996) — des outils avec lesquels ITT conserve une compatibilité maximale. L'encodage des informations est effectué en premier lieu dans un tableau bidimensionnel. Les lignes de ce tableau, qui peuvent être considérées comme des représentations d'intervalles temporels, enregistrent les entités co-occurentes, tandis que les colonnes enregistrent les entités ordonnées de façon séquentielle sur l'axe temporel. Les cases du tableau contiennent des chaînes de caractères (éventuellement vides) qui expriment arbitrairement une signification relative à des ensembles d'informations de typologie uniforme. L'indication de la typologie des informations situées dans les cases est reprise dans l'en-tête de chaque colonne, et chaque colonne peut contenir tout type de représentation qui s'adapte à des contraintes de nature exclusivement syntactique.

On se s'attardera pas sur le nombre d'avantages que ce type de représentation très abstraite de codage offre d'un point de vue général. Il importe de souligner ici que le fait de pouvoir définir un nombre virtuellement illimité de schémas de représentation concernant des entités de nature arbitraire offre, dans le domaine de l'analyse de musiques de tradition orale, des avantages spécifiques.

Premièrement, le haut degré d'abstraction de la représentation sous-jacente, qui a pour seule contrainte une formulation syntactique correcte, permet dans un certain sens de reproduire la solution 'ouverte' utilisée aussi bien par InterTesto que par ALS-H pour la rédaction des éditions des textes verbaux. Les informations musicales peuvent en effet être codées en parallèle en utilisant aussi bien des schémas de représentation à contenu informatif bas (qui peuvent être utiles, par exemple, pour une première compréhension des caractéristiques générales d'un morceau), que

7. Ces deux théories phonologiques —qui se sont développées dans le cadre générativiste pour rendre compte, respectivement, de certaines caractéristiques des langues à tons et de l'interaction texte-rythme-intonation— ont été employées pour la première fois pour l'étude des correspondances texte-mélodie dans des répertoires de chants par Chen (1981) (cf. aussi Chen 1984, Halle & Lerdahl 1993, Hayes & Kaun 1996). Pour le traitement computationnel de ces deux théories, voir, entre autres, Hertz (1990) et Albro (1994).

des schémas plus détaillés qui quantifient, par exemple, les hauteurs en *Hz* ou en *cent*, ou bien qui fournissent des mesures exactes des durées. De plus, étant donné la capacité de ITT d'effectuer des transformations, il est également possible de ne stocker dans l'ordinateur qu'un seul type de représentation relativement détaillée — c'est-à-dire l'analogie d'une édition verbale 'standard' (Grazioli 1996a, 1996b) — et de laisser ensuite à l'application la tâche de la transformer en une représentation différenciée. Etant donné, par exemple, une représentation sous-jacente où les hauteurs sont exprimées en *Hz* ou en *cent*, ITT est en mesure, à partir aussi des choix faits par l'utilisateur, de dériver des visualisations ordinaires (c'est-à-dire effectuées en utilisant les conventions de transcription propres à la musique occidentale), des visualisations ordinaires accompagnées de différents signes diacritiques (voir entre autres Macchiarella 1989), des représentations numériques (voir entre autres Magrini & Bellosi 1982, Macchiarella 1989) ou encore d'autres types de visualisation appropriés au contexte d'usage (une analyse musicologique, par exemple, une publication scientifique, une publication didactique, etc.).

Deuxièmement, cette organisation abstraite permet à l'utilisateur de créer des représentations ad hoc, ce qui peut être très utile dans de très nombreuses situations liées à l'étude des performances orales.

Un exemple facile à comprendre est celui des chants utilisés pour coordonner le travail. En ce qui concerne ces chants, ITT permet d'ajouter, dans la représentation sous-jacente, des colonnes qui représentent les phases du travail co-occurentes avec les différentes composantes musicales. On peut citer comme exemple les chants des 'battipali', c'est-à-dire des ouvriers venitiens qui, jusqu'à récemment (mais la tradition remonte au moins au XVII^e siècle), enfonçaient les pilotis sur le fond de la lagune en faisant soulever et descendre un maillet (voir Pianta 1972, Leydi 1973). En l'absence d'informations concernant le mouvement du maillet vers le haut ou vers le bas, il est impossible de comprendre la structure de ces chants, qui servaient à coordonner le travail d'équipe. Le bruit provoqué par la chute du maillet peut, bien sûr, être considéré comme appartenant ou non à la performance du chant ; mais il est toujours possible, dans la représentation sous-jacente de ITT, d'ajouter *n* colonnes — à côté des colonnes relatives aux hauteurs, aux durées et au texte du chant, et en plus d'autres colonnes éventuelles concernant d'autres caractéristiques strictement musicales de la performance — relatifs à la position du maillet. L'information contenue dans ces colonnes — tout comme les autres informations contenues dans chacune des colonnes d'une représentation sous-jacente de ITT — pourra être visualisée par des expédients graphiques arbitraires au cas où l'utilisateur la considérerait comme utile à ses fins ; dans le cas contraire elle pourra être tout simplement négligée.

Nous avons voulu choisir un exemple simple, qui ne peut pas rendre compte des potentialités que les représentations sous-jacentes de ITT peuvent offrir à l'utilisateur. Il faut cependant souligner que, dans une représentation de ITT, on peut stocker tout genre d'information discrète : le doigté d'un instrument à vent, par exemple, la description de représentations choreutiques, etc. Et il faut aussi souligner que ces informations peuvent être comparées, manipulées et recherchées (même de façon approximative) tout comme les informations proprement musicales, pourvu qu'elles soient stockées dans des représentations sous-jacentes qui remplissent les contraintes syntactiques du système.

4 ALS-H et le repérage des informations : l'utilisation d'une base de connaissance lexicale

Même si ALS-H réunit des documents de typologies différentes (photographies, films, modèles tridimensionnels, transcriptions musicales, etc.), le composant textuel est quoiqu'il en soit extrêmement important. En effet, en plus d'être employé pour spécifier les attributs standard de chaque document (par ex. le lieu et la date de réalisation d'une interview, d'une photographie, etc.; cf. § 2), le composant textuel est évidemment incontournable pour les éditions des textes ainsi que pour les descriptions concernant des événements tels qu'un rite religieux, un carnaval, un boniment de foire, une activité particulière qui prévoit l'emploi de techniques spécifiques, etc. Le composant textuel résulte en outre important également dans la mesure où certains documents compris en ALS-H —ou éventuellement de leurs parties— à la discrétion de ceux qui s'occupent de la saisie des données peuvent être associés à des annotations capables d'en expliquer les caractéristiques et les particularités. Je me réfère par exemple à des photographies, à des vidéos, à des segments de fichiers audio, etc. liés (cf. la notion de *cluster* 'grappe', § 2) à des annotations au caractère explicatif ou descriptif. D'où les manquements qu'assument, en vertu des informations contenues en ALS-H, les modalités à travers lesquelles un utilisateur peut accéder aux données en utilisant une procédure standard de recherche de nature textuelle.

Il suffit par exemple de prendre en considération le cas d'un utilisateur qui, étant intéressé à l'élevage bovin dans une zone géographique *z* particulière, saisisse en plus de l'indication de cette dernière comme clé de recherche le terme *bovino* 'bovin' (automatiquement associé, sur demande, à d'autres formes telles que *bovin+i* 'bovins', etc. en raison de la présence en ALS-H comme en InterTesto d'un analyseur morphologique). En utilisant cette procédure, l'utilisateur pourra récupérer dans le système tous les documents qui contiennent la clé de recherche saisie (par exemple le texte d'une interview). En outre, celui-ci pourra récupérer également tous les documents (une photographie, un extrait d'un film, un fichier audio ou autre) qui contiennent la même clé de recherche dans les annotations.

En utilisant cette simple procédure, l'utilisateur n'aura toutefois pas la possibilité d'accéder à des informations éventuellement présentes dans ALS-H qui pourraient avoir un rapport plus ou moins étroit avec le sujet de recherche qui constitue son objectif réel. Je fais allusion à des éditions ou à des annotations qui concernent des photographies, des dessins, des extraits de film, etc. où, au lieu de l'expression *bovino* 'bovin', on observe la présence de termes comme *vacca* 'vache', *manzo* 'bœuf', *vitello* 'veau' ou *mandria* 'troupeau', ou encore de termes comme *mammella* 'mamelle', *garrese* 'garrot', *garretto* 'jarret', etc. En outre, en saisissant comme clé de recherche le terme *bovino* 'bovin', l'utilisateur n'aura même pas moyen d'accéder à d'autres documents qui utilisent des expressions telles que *stalla* 'étable', *mangiatoia* 'mangeoire', *mungitrice* 'trayeuse', etc.

D'où le choix d'englober en ALS-H une base de connaissance lexicale qui permette à l'utilisateur d'opérer une '*Query Expansion*' (Voorhees 1994), ou bien de dériver, de manière interactive ou non, des termes synonymes ou associés conceptuellement à la clé de recherche saisie. Je me réfère à l'extension bilingue de WORDNET —la base de connaissance lexicale la plus connue et la plus utilisée, mise au point pour la langue anglaise— développée auprès de IRST ('Istituto di Ricerca Scientifica e Tecnologica', Povo).

4.1 WORDNET et l'extension italienne de IRST

WORDNET est une base de connaissance lexicale pour la langue anglaise développée à partir de 1985 auprès de l'université de Princeton (Miller et al. 1990, Miller & Fellbaum 1991, Miller 1995).

En premier lieu, WORDNET regroupe des mots anglais dans des ensembles de synonymes (*synsets*), dont chacun représente un concept lexical⁸. La correspondance entre formes lexicales et significations est maintenue à travers une matrice bidimensionnelle dans laquelle chaque *synset* est considéré comme un désignateur non ambigu de la signification d'un mot (voir fig. 13).

Word Meanings	Word Forms				
	F ₁	F ₂	F ₃	...	F _n
M ₁	{E _{1,1}	E _{1,2}			
M ₂		E _{2,2}			
M ₃			E _{3,3}		
⋮				⋮	
M _m					E _{m,n}

FIGURE 13 – Matrice bidimensionnelle de WORDNET. Dans la matrice, chaque entrée E (angl. *entry*) implique que la forme F (angl. *word form*) dans une des colonnes peut être utilisée, dans un contexte approprié, pour exprimer une signification M (angl. *word meaning*) placé dans les lignes de la matrice. Donc, dans la figure, l'entrée E_{1,1} implique que la forme F₁ pourra être utilisée pour exprimer la signification M₁. En cas de plusieurs entrées E à l'intérieur d'une des colonnes de la matrice, la forme correspondante F est polysémique. Au contraire, en cas de plusieurs entrées E à l'intérieur d'une des lignes de la matrice (ex. {E_{1,1}, E_{1,2}}), les formes correspondantes sont synonymes en rapport avec un contexte.

En deuxième lieu, WORDNET —en plus de rendre disponibles de brèves définitions ou des contextes d'utilisation des mots compris dans celui-ci (à savoir des '*glosses*')— enregistre des relations sémantiques entre les divers *synsets* ou entre leurs membres, en faisant par ailleurs usage de l'héritage à l'instar des bases de connaissance normales. Pour les noms, par exemple, les relations sémantiques prévues par WORDNET sont les suivantes :

- HYPERONYMIE : A est un hyperonyme de B si chaque B est un (type de) A – ex. 'équidé' est un hyperonyme de 'chevaux'.
- HYPONYMIE : A est un hyponyme de B si chaque A est un (type de) B – ex. 'chevaux' est un hyponyme de 'équidé'.
- COORDINATION : A est un terme coordonné de B si A et B partagent un hyperonyme – ex. 'chevaux' est un terme coordonné de 'mule', et 'mule' est un terme coordonné de 'chevaux' dans la mesure où aussi bien 'chevaux' que 'mule' partagent l'hyperonyme 'équidé'.
- MÉRONYMIE : A est un méronyme de B si A est une partie de B – ex. 'cadre' est un méronyme de 'fenêtre'.
- HOLONYMIE : A est un holonyme de B si B est une partie de A – ex. 'fenêtre' est un holonyme de 'cadre'.

Au moment de passer à la version bilingue de WORDNET mise au point par IRST (Magnini & Strapparava : à paraître, Magnini et al. 1994a, Magnini et al. 1994b) il convient de souligner à quel point cette version se base sur l'hypothèse qu'une grande partie des relations sémantiques initialement définies pour l'anglais par WORDNET peuvent être partagées par une bonne partie des langues indo-européennes (cf. Magnini & Strapparava : à paraître). Cette version vise par conséquent la réalisation

8. La version courante de WORDNET inclut environ 100.000 éléments lexicaux (noms, verbes, adjectifs, adverbes) organisées en 80.000 *synsets* environ.

d'une matrice lexicale non pas en deux (cf. fig. 13), mais en trois dimensions, où la dimension ajoutée est relative à n langues outre l'anglais. Actuellement, la seule langue outre l'anglais prise en considération par IRST est l'italien.

La fig. 14, qui reprend les mêmes conventions que la fig. 13, montre les trois dimensions de la matrice lexicale multi-langue mise en œuvre auprès de IRST : les mots d'une langue, les significations et les langues prises en considération. Les lettres supérieures E et I indiquent respectivement 'English' et 'Italian'.

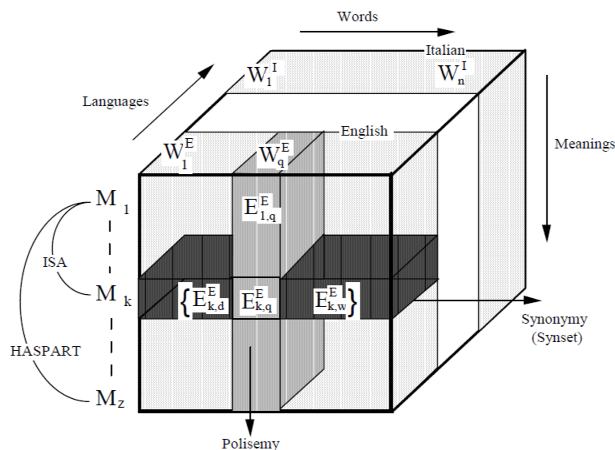


FIGURE 14 – Matrice lexicale pour n langues parmi lesquelles la langue italienne (Magnini & Strapparava : a paraître).

Afin de développer une matrice analogue à celle qui est représenté dans la figure fig. 14, il est nécessaire pour l'italien de reclasser les formes lexicales italiennes avec les significations correspondantes, en construisant de ce fait l'ensemble des *synsets* pour l'italien. En ce qui concerne au contraire les relations sémantiques on tente dans la mesure du possible de maintenir les relations définies par la version originale de WORDNET (cf. Magnini et al. 1994a, Magnini & Strapparava : a paraître).

4.2 L'emploi en ALS-H

Actuellement, et de manière complètement expérimentale, ALS-H englobe une version élargie de la base de connaissance lexicale bilingue mise au point par IRST.

Par rapport à cette dernière —en laissant de côté divers aspects de la mise en œuvre (par ex. les droits d'écriture, dont certains appartiennent en exclusivité aux responsables des archives, ou encore la sélection sur des bases contextuelles d'un *synset* spécifique pour un mot polysémique, cf. Grazioli 1996d)— la version utilisée en ALS-H prévoit essentiellement deux différences :

- La présence d'un champ qui identifie —aussi bien dans la portion italienne que dans la portion anglaise de la base de connaissance lexicale— les termes identifiés comme 'mots clés' (angl. *keywords*, *tags*) par rapport aux matériels typiquement de pertinence de AESS. L'ensemble de ces termes peut bien évidemment être élargi en fonction du matériel qui est au fur et à mesure saisi en ALS-H⁹.

9. On peut incidemment noter comment, étant donnée la spécialisation terminologique parfois demandée dans le domaine ethnographique, certains termes peuvent résulter absents dans la portion italienne de WORDNET mise au point par IRST, ou peuvent également ne pas avoir de correspondant dans la version exclusivement anglaise de WORDNET. La saisie de ces termes,

- b. L'adjonction dans la dimension L de la matrice présentée dans la fig. 14 de n dialectes afin d'englober dans la base de connaissance d'éventuels termes dialectaux présents dans des transcriptions, des glossaires, des annotations relatives à des photos ou des dessins, etc. (ex. *bö* —cf. Bassi & Milanese 1976 : 49— pour l'italien *bue*, 'bœuf').

Opérationnellement, ceux qui s'occupent de la saisie des données peuvent associer un ou plusieurs mots clés à n'importe quel objet (ou à une partie de celui-ci ; ex. une donnée fragmentée d'un fichier audio ou vidéo ou bien d'une photographie : cf. par exemple fig. 7) présente en ALS-H. On peut par conséquent avoir des associations de mots clés avec des objets tels que des éditions textuelles ou musicales, des liens, du matériel audio et vidéo, des modèles tridimensionnels, etc. En conséquence, ces objets peuvent résulter implicitement reliés l'un à l'autre en termes purement conceptuels, dans la mesure où les mots clés qui leur sont associés résultent alignés aux *synsets* et aux relations sémantiques présentes dans la base de connaissance dont se sert ALS-H.

Conformément à une recherche d'informations de la part d'un utilisateur, l'utilité de l'intégration en ALS-H d'une base de connaissance lexicale est évidente.

Il convient en effet de revenir à l'exemple brièvement décrit précédemment d'un utilisateur intéressé à l'élevage bovin dans une zone géographique donnée. En sélectionnant l'activation au cours de la recherche de la base de connaissance lexicale, et en saisissant la clé de recherche *bovino* 'bovin' en plus de l'indication de la zone géographique¹⁰, l'utilisateur sera en mesure d'obtenir des informations associées seulement conceptuellement —en raison des relations définies par la base de connaissance— à la clé de recherche saisie (voir fig. 15).

Actuellement, l'obtention d'un ensemble de termes analogue à celui fourni par la clé de recherche 'étendue' de la fig. 15 peut s'effectuer par le biais de deux modalités différentes :

- a) en se servant de la sélection de nœuds graphiques spécifiques montrés sur vidéo et générés par l'interaction de la clé de recherche saisie avec i) la base de connaissance lexicale, ii) les algorithmes qui interviennent sur les '*glosses*' et avec iii) les paramétrisations (ex. la typologie des objets recherchés : transcriptions, fichier audio ou vidéo, etc.) spécifiées par l'utilisateur ; il est possible de visualiser les graphiques dans des environnements Unix par l'Information Landscape' ('Paysage Informatif' ; voir fig. 9 et fig. 10) et, dans d'autres systèmes d'exploitation (ex. Microsoft Windows, Apple Mac OS), par itG (voir fig. 11) ou par des applet Java qui montrent des 'Hyperbolic Tree Browsers' (Lamping et al. 1995) ;
- b) en choisissant d'extraire la liste complète des résultats, constituée i) par les termes qui ont des relations immédiates ou des chaînes de relations (la profondeur de ces dernières peut être définie par l'utilisateur) avec la clé de recherche saisie ; ii) par le résultat des algorithmes réalisés pour extraire des '*glosses*' des termes identifiés comme étant pertinents par rapport à la clé de recherche saisie ; iii) par d'éventuelles paramétrisations spécifiques définies par l'utilisateur.

Il convient encore d'observer comment il est possible d'effectuer une recherche analogue à celle illustrée dans la fig. 15 en utilisant également la langue anglaise (c'est à dire en bénéficiant directement des données contenues dans la version originale de WORDNET, à laquelle les données italiennes englobées par IRST résultent

ainsi que les opérations que cette saisie peut entraîner, sont réservées aux seuls responsables des archives.

10. Les zones géographiques de relevé des données font partie des attributs standard assignés à chacun des objets saisis en ALS-H, et peuvent donc être sélectionnés à travers une normale procédure de recherche (cf. § 2).

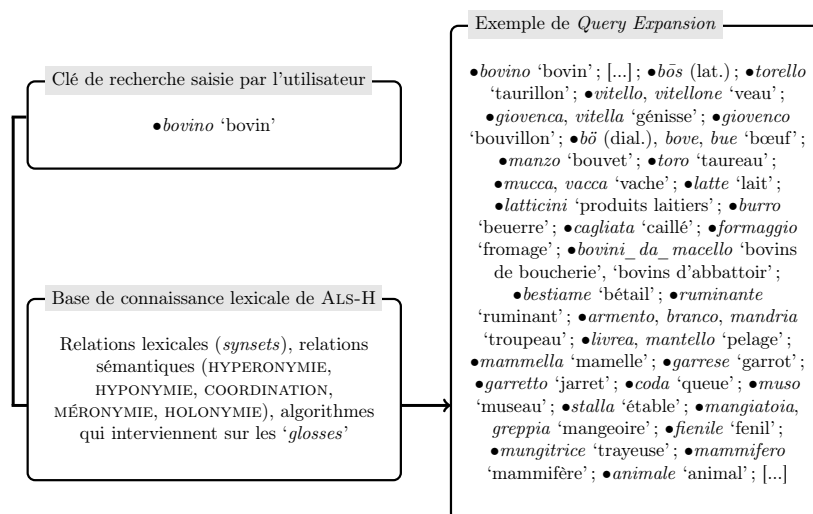


FIGURE 15 – Illustration extrêmement schématisée du mécanisme de recherche en ALS-H au cas où l'utilisateur activerait l'emploi de la base de connaissance lexicale englobée dans le système. Il convient de noter comment les relations —à l'instar des algorithmes qui agit sur les 'glosses'— peuvent également être activées isolément (ex. COORDINATION + HYPONYMIE) en spécifiant éventuellement l'activation du mécanisme d'héritage des informations qui caractérise en temps normal une base de connaissance. L'utilisateur peut aussi sélectionner l'activation de l'analyseur morphologique pour la clé de recherche saisie comme pour les éléments de la clé de recherche dérivée à travers une opération de *Query Expansion*. En outre, l'utilisateur peut activer un ou plusieurs des n dialectes présents dans la dimension L de la base de connaissance lexicale de ALS-H, décider de quelles typologies d'objets la recherche doit tenir compte (ex. éditions, fichier audio, etc.) et élargir éventuellement la recherche en laissant de côté l'utilisation des seuls mots clés. En utilisant cette dernière solution, la recherche peut s'effectuer à travers une utilisation paramétrée de toute la base de connaissance lexicale dont le système dispose.

étroitement alignées) et à l'avenir également à travers d'autres langues pour lesquelles divers centres de recherche utilisent actuellement des matrices analogues à celle de la fig. 15 pour enrichir la dimension L (Emanuele Pianta, communication personnelle; pour la construction d'un 'EuropeanWordNet' voir Vossen 1996). Cela offre des avantages évidents conformément à la recherche en ligne en ALS-H de la part d'utilisateurs qui, quoiqu'intéressés par les documents stockés dans le système, n'ont pas une maîtrise suffisante de la langue italienne.

Il convient enfin d'observer comment —par le biais d'Internet— ALS-H, sa base de connaissance lexicale et l'ensemble des termes identifiés comme des 'mots clés' peuvent aussi être utilisés par des réalités (archives locales, musées ethnographiques, etc.) autres que AESS, mais qui décident de toute manière d'en partager les critères d'archivage et de catalogage.

5 Conclusions

Dans l'introduction nous avons signalé deux des problèmes qui caractérisent typiquement les archives informatisées relatives à des matériaux ethnographiques : l'absence de connexions parmi des données variées qui peuvent même concerner une recherche singulière sur le terrain, et l'absence de dispositifs orientés vers l'analyse, la comparaison et la recherche des données.

En ce qui concerne le premier problème, dans cet article nous avons vu que ALS-H, en exploitant les potentialités de Hyper-G/HyperWave, peut gérer de façon

très sophistiquée les relations les plus variées existant à l'intérieur d'un événement singulier ou bien parmi des événements différents mais sous certains aspects reliés.

En ce qui concerne le deuxième problème, dans cet article nous nous sommes limités à fournir des exemples concernant une partie des dispositifs que ALS-H met actuellement [décembre 1996] à la disposition des utilisateurs. Ces dispositifs fournissent des avantages considérables pour les utilisateurs qui ne considèrent pas les archives uniquement comme une masse de données, mais qui demandent aussi des moyens pour utiliser ces données dans le cadre d'hypothèses de travail concrètes.

Bibliographie

- ALBRO, DANIEL M., 1994. AMAR : A Computational Model of Autosegmental Phonology. AI-TR 1450, MIT, Cambridge (Mass.).
- ANDERSON, STEPHEN, & ED KEENAN. 1985. Deixis. In Language Typology & Syntactic Description, Vol. 3 : Grammatical Categories and the Lexicon, T. Shopen (éd.), 259–308. Cambridge : Cambridge University Press.
- ANDREWS, KEITH, & FRANK KAPPE. 1994. Soaring Through Hyperspace : A Snapshot of Hyper-G and its Harmony Client. In Proc. of Eurographics Symposium on Multimedia/Hypermedia in Open Distributed Environments, W. Herzner & F. Kappe (éds.), 181–191, Berlin. Springer.
- , —, & HERMANN MAURER. 1995. Serving Information to the Web with Hyper-G. Computer Networks and ISDN Systems 27.919–926.
- BASSI, GIACOMO, & ALDO MILANESI. 1976. Le parole dei contadini. Milano : Silvana [Mondo popolare in Lombardia, vol. 3].
- CHEN, MATTHEW Y., 1981. Toward a Grammar of Singing : Tune-Text Association in Gregorian Chant. Ms. – Department of Linguistics, University of California, San Diego.
- 1984. The interfacing of language and music. Language and Communication 4.159–194.
- DALITZ, WOLFGANG, & GERNOT HEYER. 1995. Hyper-G – Das Internet-Informationssystem der zweiten Generation. Heidelberg : dpunkt Verlag.
- , & —. 1996. HyperWave : The new generation Internet Information System based on Hyper-G Technology. Heidelberg : dpunkt Verlag.
- EYL, MARTIN, 1994. The Harmony Information Landscape : Interactive, three-dimensional navigation through an information space. PhD thesis – Technische Universität Graz – Institut für Informationsverarbeitung und Computergestützte neue Medien (IICM).
- FILLMORE, CHARLES J. 1975. Santa Cruz Lectures on Deixis. Bloomington : Indiana University Linguistics Club.
- GOLDSMITH, JOHN A., 1979. Autosegmental phonology. PhD thesis – MIT, Cambridge (Mass.) [Indiana University Linguistics Club, Bloomington].
- GRAZIOLI, RICCARDO. 1995. Verbal concision in Piedmontese ballad texts : the use of the vocative. In Ballads and Boundaries, J. Porter (éd.), 174–187, Los Angeles. UCLA.
- . 1996a. De la performance orale à l'édition : la perspective des 'Archivi della Comunicazione Orale'. In Séminaire Ecrit, image, oral et nouvelles technologies 1995-1996, Vettrai-Soulard M.-C. (éd.), 110–139, Paris. Publications de l'Université Paris 7, Denis Diderot.
- . 1996b. Norme per la compilazione delle 'Edizioni Verbal Standard'. Ms. Archivi della Comunicazione Orale, Regione Lombardia. Milano.
- . 1996c. The Particles *s'* and *d'* in Northern Italian Ballad Texts. Romance Philology 49.262–275.
- . 1996d. Related queries in response to a query. ICVUG TechNote 9604. London.
- GROSZ, BARBARA J., ARAVIND K. JOSHI, & SCOTT WEINSTAIN. 1995. Centering : A framework for modeling the local coherence of discourse. Computational Linguistics 21.203–225.
- HALLE, JOHN, & FRED LERDAHL. 1993. A Generative Textsetting Model. Current Musicology 55.3–23.
- HAYES, BRUCE, & ABIGAIL KAUN. 1996. The role of phonological phrasing in sung and chanted verse. The Linguistic Review 13.243–303.
- HERTZ, SUSAN R. 1990. The Delta programming language : an integrated approach to nonlinear phonology, phonetics, and speech synthesis. In Papers

- in *Laboratory Phonology I - Between the Grammar and Physics of Speech*, J. Kingston & M. E. Beckman (éds.), 215-257, Cambridge. Cambridge University Press.
- HURON, DAVID, 1996. Humdrum reference manual. CCARH. Menlo Park.
- KAPPE, FRANK. 1995. A scalable architecture for maintaining referential integrity in distributed information systems. *The Journal of Universal Computer Science* 1,2.84-104.
- KENSTOWICZ, MICHAEL. 1994. *Phonology in Generative Grammar*. Cambridge : Blackwell.
- LAMPING, JOHN, RAMANA RAO, & PETER PIROLI. 1995. A Focus+Content Technique Based on Hyperbolic Geometry for Viewing Large Hierarchies. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '95)*, 401-408.
- LEIBS, DAVID, & KENNETH RUBIN, 1991. Reimplementing *Model-View-Controller*. ParcPlace Systems, Inc. Mountain View.
- LEYDI, ROBERTO. 1973. *I canti popolari italiani*. Milano : Mondadori.
- LIBERMAN, MARK Y., 1978. The Intonational System of English. PhD thesis - MIT, Cambridge (Mass.) [Indiana University Linguistics Club, Bloomington].
- MACCHIARELLA, IGNAZIO, 1989. Introduzione alla trascrizione della musica popolare. Università degli Studi di Bologna - Materiali di Lavoro 3. Bologna.
- MAGNINI, BERNARDO, & CARLO STRAPPARAVA. (à paraître). Costruzione di una base di conoscenza lessicale per l'italiano basata su WordNet. In *Linguaggio e cognizione. Atti del XXVIII Congresso internazionale di Studi della Società di Linguistica Italiana. Palermo 27-29 ottobre 1994*, M. Caparezza, D. Gambarara, & F. Lo Piparo (éds.). Roma : Bulzoni.
- , —, FABIO CIRAVEGNA, & EMANUELE PIANTA. 1994a. Multilingual lexical knowledge bases : Applied WordNet prospects. In *The Future of Dictionary - Workshop sponsored by Rank Xerox European Research Centre and ESPRIT Project Aquilex II*. Grenoble : RXERC.
- , —, —, & —. 1994b. A Project for the Construction of an Italian Lexical Knowledge Base in the Framework of WordNet. Povo (Trento) : IRST Technical Report 9406-15.
- MAGRINI, TULLIA, & GIUSEPPE BELLOSI. 1982. *Vi do la buonasera. Studi sul canto popolare in Romagna. Il repertorio lirico*. Bologna : CLUEB.
- MAURER, HERMANN. 1996. *Hyper-G now HyperWave*. Harlow : Addison Wesley.
- MILLER, GEORGE A. 1995. WordNet : A Lexical Database for English. *Communications of the ACM* 38.39-41.
- , RICHARD BECKWITH, CHRISTIANE FELLBAUM, DEREK GROSS, & KATHERINE MILLER. 1990. WordNet : An on-line lexical database. *International Journal of Lexicography* 3.235-244.
- , & CHRISTIANE FELLBAUM. 1991. Semantic networks of English. *Cognition* 41.197-229. [B. Levin and S. Pinker (éds.), *Lexical and Conceptual Semantics*. Blackwell, Cambridge and Oxford, England, 1992, 197-229].
- NAKATANI, CHRISTINE H., BARBARA J. GROSZ, DAVID D. AHN, & JULIA HIRSCHBERG, 1995. Instructions for annotating discourses. Technical Report Number TR-21-95. Center for Research in Computing Technology. Harvard University. Cambridge (Mass.).
- NESPOR, MARINA, & IRENE VOGEL. 1986. *Prosodic Phonology*. Dordrecht : Foris.
- NICCO, FRANCA, 1979. Il linguaggio formulistico nel canto popolare narrativo. Tesi di Laurea. Università degli studi di Torino.
- PACHET, FRANÇOIS, & GÉRARD ASSAYAG, 1995. Dossier de l'association française pour l'intelligence artificielle - n° 23. AFIA. Paris.

- PAULISH, FRANCES N. 1993. The Design of an Extendible Graph Editor. Berlin-New York : Springer.
- PIANTA, BRUNO, 1972. Alcune situazioni di canto di lavoro. Tesi di Laurea. Università degli studi di Milano.
- POPE, STEPHEN T. 1991. Introduction to MODE : The Musical Object Development Environment. In The Well-Tempered Object : Musical Applications of Object-Oriented Software Technology, S. T. Pope (éd.), 83–106, Cambridge (Mass.). MIT Press.
- TERRACINI, BENVENUTO. 1914. La lingua delle canzoni popolari piemontesi, I : L'elemento francese. Torino : Bona.
- . 1957. Pronome impersonale e stile epico nei canti popolari del piemonte. Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino 92.63–95.
- VOORHEES, ELLEN M. 1994. Query Expansion using lexical-semantic relations. In Proceedings of the 17th Annual International ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval, Bruce W. Croft & van Rijsbergen C. J. (éds.), 61–69. London : Springer-Verlag.
- VOSSEN, PIEK. 1996. Right or wrong : combining lexical resources in the Euro-WordNet project. In Proceedings of Euralex-96, M. Gellerstam, J. Jarborg, S. Malmgren, K. Noren, L. Rongstrom, & Papmehl C. R. (éds.), 715–728. Göteborg : Göteborg University.
- WEBBER, BONNIE L., 1988. Discourse deixis and discourse processing. Technical Report MS-CIS-86-74, Linc Lab 42, Department of Computer and Information Science. University of Pennsylvania.
- . 1991. Structure and ostension in the interpretation of discourse deixis. Language and Cognitive Processes 6.107–135.
- WOLF, PETER, 1996. Three-Dimensional Information Visualisation : The Harmony Information Landscape. PhD thesis – Technische Universität Graz – Institut für Informationsverarbeitung und Computergestützte neue Medien (ICM).